



TUGAS AKHIR- MS 141501

Desain Konseptual Terminal Peti Kemas *Inland Access Waterway*: Studi Kasus Sungai Cikarang Bekasi Laut

IMMANUEL MARWAN FARMA

NRP 4411 100 032

Dosen Pembimbing

Christino Boyke S.P., ST, MT

Hasan Iqbal Nur, ST., MT.

Departemen Teknik Transportasi Laut

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2017



TUGAS AKHIR- MS 141501

Desain Konseptual Terminal Peti Kemas *Inland Access Waterway*: Studi Kasus Sungai Cikarang Bekasi Laut

IMMANUEL MARWAN FARMA

NRP 4411 100 032

Dosen Pembimbing

Christino Boyke S.P., ST., MT

Hasan Iqbal Nur, ST., MT

Departemen Teknik Transportasi Laut

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2017



FINAL PROJECT- MS 141501

**Conceptual Design Inland Access Waterway for
Container Terminal : Case Study Cikarang Bekasi
Laut River**

IMMANUEL MARWAN FARMA

NRP 4411 100 032

Supervisor

Christino Boyke S.P., ST., MT

Hasan Iqbal Nur, ST., MT

DEPARTMENT OF MARINE TRANSPORT ENGINEERING

Faculty of Marine Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2017

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR (MS – 141501)

**DESAIN KONSEPTUAL TERMINAL PETI KEMAS
INLAND ACCESS WATERWAY :
STUDI KASUS SUNGAI CIKARANG BEKASI LAUT**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

pada

Program S1 Departemen Teknik Transportasi Laut

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

IMMANUEL MARWAN FARMA


N.R.P. 4411 100 032

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2


Christino Boyke S.P., S.T., M.T.
NIP.19831030 201504 1 001


Hasan Iqbal Nur. S.T., M.T.
NIP.19900104 201504 1 002

SURABAYA, JANUARI 2017

LEMBAR REVISI

DESAIN KONSEPTUAL TERMINAL PETI KEMAS INLAND ACCESS WATERWAY: STUDI KASUS SUNGAI CIKARANG BEKASI LAUT

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir

Tanggal 16 Januari 2017

Program S1 Departemen Teknik Transportasi Laut

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

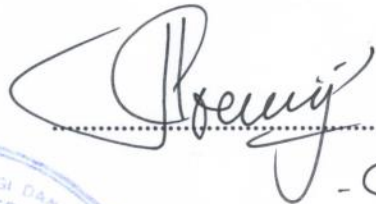

Oleh:

Immanuel Marwan Farma

NRP. 4411 100 032



Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Ir. Murdjito, M.Sc.Eng
2. Siti Dwi Lazuardi, S.T., M.Sc.
3. Pratiwi Wuryaningrum, S.T., MT.


-  - 25/01/17

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Christino Boyke S.P., S.T., MT.
2. Hasan Iqbal Nur, S.T., MT.

SURABAYA, 24 JANUARI 2017

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan bimbingan dan jalannya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul : **”Desain Konseptual Terminal Peti Kemas *Inland Access Waterway*: Studi Kasus Sungai Cikarang Bekasi Laut”**.

Penelitian ini dapat penulis selesaikan dengan baik berkat dukungan serta bantuan baik langsung maupun tidak langsung dari semua pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Christino Boyke S.P., ST., MT selaku dosen pembimbing I dan Hasan Iqbal Nur, ST., MT. selaku dosen pembimbing II yang dengan sabar telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, ilmu dan arahan dalam menyelesaikan penelitian ini.
2. Bpk. Ir Tri Achmadi, Ph .D selaku Ketua Jurusan Transportasi Laut.
3. Semua dosen Jurusan Transportasi Laut atas bimbingan yang telah diberikan.
4. Kepada kedua orang tua kami yang senantiasa mendoakan kami dan memberi semangat dalam mengerjakan Tugas ini.
5. Teman-teman *Centerline* baik yang meninggalkan dengan lulus terlebih dahulu dan teman-teman seperjuangan *Seatrans* 2011 pada khususnya yang selalu memberikan semangat dalam pengerjaan penelitian.
6. Monalisa Siahaan yang membantu menjaga semangat dalam pengerjaan penelitian.
7. Teman-teman yang bersama-sama mengerjakan Tugas Akhir di Laboratorium Telematika yang membangun suasana nyaman dan “kondusif” dalam mengerjakan tugas ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
8. Teman seperjuangan survey CBL, Latama, Wira, Ryan dan Anca.
9. Semua pihak yang telah membantu didalam penyelesaian Penelitian ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Kami menyadari bahwa penulisan Penelitian ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, untuk itu kami mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan selanjutnya. Akhir kata, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Surabaya, Januari 2017

Penulis

DESAIN KONSEPTUAL TERMINAL PETI KEMAS *INLAND ACCESS* WATERWAY: STUDI KASUS SUNGAI CIKARANG BEKASI LAUT

Nama Mahasiswa` : Immanuel Marwan Farma (4411 100 032)
Departemen / Fakultas : Teknik Transportasi Laut / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : Christino Boyke S.P., ST., MT
Hasan Iqbal Nur, ST., MT.

ABSTRAK

Cikarang memiliki letak strategis di Kawasan Industri Jababeka pada pusat kawasan manufaktur terbesar di Jawa Barat dan di Indonesia, yang menjadi Kawasan Industri baik perusahaan multinasional maupun usaha kecil dan menengah (UKM). Kegiatan logistik yang ada berimbas terhadap kegiatan transportasi di daerah Jakarta dan Jawa Barat khususnya kawasan industri Cikarang sehingga dari tahun ke tahun terjadi kepadatan jalan di DKI Jakarta, khususnya pada jalur Pelabuhan Tanjung Priok menuju Cikarang. Diketahui Volume lalu-lintas harian rata-rata di Jalan Tol Jakarta-Cikampek selama setahun pada 2016 memaparkan bahwa lebih dari 200.000 kendaraan/hari di jalan utama, yang diluar kapasitasnya yakni 126.000 kendaraan/hari untuk 6 jalur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis potensi sungai Cikarang Bekasi Laut dan perencanaan pembangunan kebutuhan fasilitas dengan layout dari desain konseptual Terminal Peti Kemas serta investasi pembangunan *Inland Access Waterway*. Penelitian akan dilakukan dengan membandingkan investasi terhadap pilihan kebutuhan jenis dermaga dan jenis alat terpilih. Dengan arus petikemas pada perencanaan pembangunan tahap pertama yang akan dilayani sebesar 195.257 TEUs, sedangkan perencanaan pembangunan tahap akhir yang akan dilayani sebesar 440.630 TEUs didapat skenario terpilih dengan kebutuhan dermaga ditahap akhir jenis dermaga pier untuk 8 tambatan dan 8 alat berupa *Truck Crane*, 18 *Reach Stacker*, dengan panjang dermaga 757,46 meter dan luas lapangan Penumpukan 17.556 m² diperlukan investasi sebesar Rp.644.854.832.001.

Kata Kunci: desain konseptual, dermaga, lapangan penumpukan, terminal peti kemas.

CONCEPTUAL DESIGN INLAND ACCESS WATERWAY FOR CONTAINER TERMINAL: CASE STUDY OF CIKARANG BEKASI LAUT RIVER

Author : Immanuel Marwan Farma (4411 100 032)
Dept./ Faculty : Marine Transport Engineering/ Marine Technology
Supervisor : Christino Boyke S.P., ST., MT
Hasan Iqbal Nur, ST., MT.

ABSTRACT

Cikarang located in the strategic location in Jababeka Industrial Estate, which is the the center of the largest manufacturing district in West Java and in Indonesia. This location known as the industrial estate both multinational corporations and SME (Small Medium Enterprises). Existig logistics activities impact on transport activities in the Jakarta area and West Java Cikarang industrial estate, especially from year to year make impact to the density of roads in Jakarta, especially at Tanjung Priok port path toward Cikarang. According to the report in 2016, the volume of daily traffic average in the Jakarta-Cikampek toll road for a year shows that more tahn 200,000 vehicle per day in the main street, which is beyond the capacity off 126,000 vehicle per day for 6 lanes. The aim of this research is to analyze the potential of Cikarang Bekasi Laut River and to know development planning needs of the facility with the layout of container terminal accesa and Inland Acces Waterway construction investment. This research will be done by comparing the investment types pier needs and the type selected equipment. Based on the current value of container used in the construction of the first stage of conceptual design which will be serviced amounted to 195.257 TEUs and the value of final stage of conceptual design that will be served by 440.630 TEUs obtained the scenario chosen by the needs of the quayside in the final stages with mooring pier are 8 and 8 Truck Cranes, 18 Reach Stackers, with a quay length of 757,4 meters and the field stacking 17.556 m² which needs amount of Rp. 644.854.832.001 total invesment.

Keywords: conceptual design, quayside, yard, terminal, container.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR REVISI.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Hipotesis.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pelabuhan	5
2.1.1 Pengertian Pelabuhan.....	5
2.1.2 Macam – Macam Jenis Pelabuhan	5
2.1.3 Fungsi Pelabuhan	6
2.1.4 Pengembangan Pelabuhan	7
2.1.5 Tata Letak Pelabuhan.....	7
2.1.6 Pelabuhan Tanjung Priok	8
2.2 Sungai.....	8
2.2.1 Bagian Sungai	9

2.2.2	Jenis-jenis Sungai.....	9
2.2.3	Daerah Aliran Sungai (DAS).....	9
2.3	Alur Pelayaran Sungai.....	9
2.3.1	Pemilihan Karakteristik Alur	10
2.3.2	Kedalaman Alur	10
2.4	Pengerukan	12
2.4.1	Jenis Alat Keruk.....	13
2.5	Metode Peramalan (<i>Forecasting</i>).....	15
2.3.1	Definisi Metode Peramalan (<i>Forecasting</i>).....	15
2.3.2	Metode Peramalan Kuantitatif	16
2.3.3	Metode Peramalan Kualitatif	16
2.6	Terminal Petikemas.....	16
2.6.1	Peti Kemas	19
2.6.2	Alat Bongkar Muat (<i>Ship to Shore Crane</i>)	23
2.6.3	Alat Bongkar Muat (<i>Wide Span Crane</i>).....	24
2.6.4	Alat Bongkar Muat (<i>Truck Crane</i>)	25
2.6.5	Alat Bongkar Muat (<i>Harbour Mobile Crane</i>)	26
2.6.6	Alat Bongkar Muat (<i>Reachstacker</i>)	26
2.6.7	Alat Bongkar Muat (<i>Head Truck</i>).....	27
2.7	Inland Access Waterway.....	28
2.7.1	Karakteristik Moda	30
2.7.2	Terminal <i>Inland Waterway</i>	35
2.8	Penentuan Kebutuhan Fasilitas	37
2.8.1	Dermaga	37
2.8.2	Tipe Dermaga menurut struktur tambatan	39
2.8.3	Tipe Dermaga menurut lokasinya.....	40
2.8.4	Lapangan Penumpukan	42

2.9	Biaya Investasi	43
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	45
3.1	Diagram Alir	45
3.1.1	Tahap Identifikasi Permasalahan	46
3.1.2	Tahap Studi Literatur	46
3.1.3	Tahap Pengumpulan Data	46
3.1.4	Tahap Pengolahan Data	46
3.1.5	Tahap Analisa	46
3.1.6	Kesimpulan dan Saran	47
BAB 4	GAMBARAN UMUM	49
4.1	Pelabuhan Tanjung Priok	49
4.2	Kawasan Industri Cikarang	50
4.3	Kondisi Transportasi Darat	51
4.4	Hasil Survey	52
4.5	Kondisi Sungai Cikarang Bekasi Laut	53
4.5.1	Data Teknis dan Rencana Desain Sungai CBL.....	53
4.5.2	Tinjauan Kondisi Jembatan Cikarang Bekasi Laut terhadap Alur Sungai	55
4.6	Arus Petikemas Tj. Priok – Cikarang, Cikarang – Tj.Priok.....	56
BAB 5	PERENCANAAN FASILITAS TERMINAL PETIKEMAS	59
5.1	Potensi Arus Petikemas.....	59
5.1.1	Arus Tanjung Priok – Cikarang	59
5.1.2	Arus Cikarang-Tanjung Priok.....	60
5.2	Peramalan Arus Petikemas.....	60
5.3	Asumsi-Asumsi	62
5.3.1	Moda yang digunakan.....	62
5.4	Perencanaan Desain Konseptual Skenario 1	65
5.4.1	Perencanaan Dermaga.....	65

5.4.2	Perencanaan Pengerukan Dermaga.....	67
5.4.3	Perencanaan Lapangan Penumpukan.....	68
5.4.4	Peralatan Pelengkap	69
5.5	Perencanaan Desain Konseptual Skenario 2	70
5.5.1	Perencanaan Dermaga.....	70
5.5.2	Perencanaan Pengerukan Dermaga.....	72
5.5.3	Perencanaan Lapangan Penumpukan.....	73
5.5.4	Peralatan Pelengkap	74
5.6	Perencanaan Desain Konseptual Skenario 3	75
5.6.1	Perencanaan Dermaga.....	75
5.6.2	Perencanaan Pengerukan Dermaga.....	77
5.6.3	Perencanaan Lapangan Penumpukan.....	78
5.6.4	Peralatan Pelengkap	79
5.7	Perencanaan Desain Konseptual Skenario 4	80
5.7.1	Perencanaan Dermaga.....	80
5.7.2	Perencanaan Pengerukan Dermaga.....	83
5.7.3	Perencanaan Lapangan Penumpukan.....	83
5.7.4	Peralatan Pelengkap	84
5.8	Moda Situasional untuk Terminal Petikemas	85
5.8.1	Head Truck.....	85
5.9	Rencana Tata Letak.....	86
5.9.1	<i>Layout Truck Crane (Side View)</i>	88
5.9.2	<i>Layout Wide Span Crane (Side View)</i>	88
5.9.3	<i>Layout Dermaga Wall dengan Truck Crane</i>	89
5.9.4	<i>Layout Dermaga Wall dengan Wide Span Crane</i>	89
5.9.5	<i>Layout Dermaga Pier dengan Truck Crane</i>	90
5.9.6	<i>Layout Dermaga Pier dengan Wide Span Crane</i>	90

5.10	Investasi	91
5.11	Analisis Perbandingan Skenario	94
BAB 6	KESIMPULAN DAN SARAN	95
6.1	Kesimpulan.....	95
6.2	Saran.....	96
DAFTAR PUSTAKA		97
DAFTAR LAMPIRAN.....		99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Kedalaman Alur Pelayaran	11
Gambar 2-2 Penentuan Kedalaman Alur Navigasi <i>Waterway Transport</i>	12
Gambar 2-3 Alat Keruk <i>Grabber</i> dengan Tongkang	13
Gambar 2-4 <i>Shovel Dozer</i>	14
Gambar 2-5 Kapal Keruk dengan Timba	14
Gambar 2-6 Penghisap Lumpur	15
Gambar 2-7 Peralatan Bongkar Muat di Terminal Petikemas	18
Gambar 2-8 Alur proses bongkar muat terminal petikemas	19
Gambar 2-9 <i>Ship to Shore Crane</i> (Liebherr,2012)	24
Gambar 2-10 Wide Span Gantry Crane (Gottwald, 2009)	25
Gambar 2-11 <i>Mobile crane/ truck crane</i> (Liebherr, 2012)	25
Gambar 2-12 Harbour Mobile Crane	26
Gambar 2-13 Reachstacker	27
Gambar 2-14 Head Truck	27
Gambar 2-15 <i>Integrated Tug & Barge</i>	31
Gambar 2-16 Tongkang Peti Kemas.....	31
Gambar 2-17 SPCB di Sungai Seine, Perancis. (Hofstra University, 2014)	32
Gambar 2-18 Klasifikasi <i>waterways</i> (Waterway Guidelines 2011; CEMT)	33
Gambar 2-19 <i>Inland Access Waterway</i> , Barge Terminal Tilburg, Belanda	36
Gambar 2-20 <i>Inland Access Waterway</i> , Overslag Terminal Alphen, Alphen aan den Rijn	36
Gambar 2-21 Jenis dermaga <i>jetty, quay/wharf</i> , dan <i>pier</i>	40
Gambar 2-22 <i>Open River Port</i> pada Tepi Tanggul Sungai.....	40
Gambar 2-23 <i>Open River Port</i> pada Luar Tanggul Sungai.....	41
Gambar 2-24 <i>Closed River Port</i> dengan Pintu Air Dermaga	42
Gambar 3-1 Diagram Alir.....	45
Gambar 4-1 Tanjung Priok sebagai bagian dari konsep <i>Inland Access Waterway</i>	49
Gambar 4-2 Layout Terminal Operasi II, Tanjung Priok	49
Gambar 4-3 Lokasi Kawasan Industri Cikarang.....	51
Gambar 4-4 Peta Jalur Tol Jakarta Outer Ring Road	51
Gambar 4-5 Hasil Survey Kondisi Eksisting	52
Gambar 4-6 Skema Sistem Pengairan Sungai CBL.....	53

Gambar 4-7 Penampang Trapesium Secara Melintang Sungai CBL.....	55
Gambar 4-8 Arus Petikemas Tj.Priok – Cikarang, Cikarang – Tj.Priok	57
Gambar 4-9 Kendaraan Berdasarkan Golongannya	57
Gambar 5-1 Arus Tanjung Priok - Cikarang Jalur Darat.....	59
Gambar 5-2 Arus Cikarang - Tanjung Priok Jalur Darat.....	60
Gambar 5-3 Grafik Peramalan Arus Petikemas total.....	61
Gambar 5-4 Tongkang dengan Tug Boat.....	62
Gambar 5-5 Tongkang Peti Kemas yang ditarik Tug Boat.....	63
Gambar 5-6 Self Propelled Container Barge	64
Gambar 5-7 Tipe Skenario 1 (<i>wall/wharf/quay</i>).....	67
Gambar 5-8 Ilustrasi Daerah Rencana Pengerukan Skenario 1	68
Gambar 5-9 <i>Reach Stacker</i> dan <i>Blok</i> Penumpukan	70
Gambar 5-10 Tipe Dermaga Skenario 2 (<i>wall/wharf/quay</i>)	72
Gambar 5-11 Ilustrasi Daerah Rencana Pengerukan Skenario 2	73
Gambar 5-12 <i>Reach Stacker</i> dan <i>Block</i> Penumpukan	74
Gambar 5-13 Tipe Dermaga Skenario 3 (<i>Pier</i>)	77
Gambar 5-14 Ilustrasi Daerah Rencana Pengerukan Skenario 3	78
Gambar 5-15 <i>Reach Stacker</i> dan <i>Block</i> Penumpukan	79
Gambar 5-16 Tipe Dermaga Skenario 4 (<i>Pier</i>)	82
Gambar 5-17 Ilustrasi Daerah Rencana Pengerukan Skenario 4	83
Gambar 5-18 <i>Reach Stacker</i> dan <i>Blok</i> Penumpukan.....	85
Gambar 5-19 Rencana Lokasi Terminal Inland Access Waterway dibangun	87
Gambar 5-20 Penempatan Dermaga (<i>Open River Port</i>)	87
Gambar 5-21 <i>Truck Crane (Side View)</i>	88
Gambar 5-22 <i>Wide Span Crane (Side View)</i>	88
Gambar 5-23 Tampak Atas Dermaga Tipe <i>Wall</i> dengan TC.....	89
Gambar 5-24 Tampak Atas Dermaga Tipe <i>Wall</i> dengan WSC	89
Gambar 5-25 Tampak Atas Dermaga <i>Pier</i> dengan TC.....	90
Gambar 5-26 Tampak Atas Dermaga <i>Pier</i> dengan WSC	90

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 Dimensi Petikemas	20
Tabel 2-2 Kelebihan dan kekurangan <i>Ship to Shore (STS) Crane</i>	23
Tabel 2-3 Kelebihan dan kekurangan <i>Wide Span Crane (WSC)</i>	24
Tabel 2-4 Kelebihan dan kekurangan <i>Truck crane</i>	25
Tabel 2-5 Kelebihan dan kekurangan <i>Harbour Mobile Crane (HMC)</i>	26
Tabel 2-6 Kelebihan dan kekurangan <i>reach stacker</i>	27
Tabel 2-7: <i>Waterway Categories and Characteristics</i>	34
Tabel 2-8 Perbandingan Jenis Kapal.....	35
Tabel 2-9 Muatan yang dapat diangkut melalui jalur sungai.....	35
Tabel 2-10 Kelebihan dan Kekurangan <i>Open River Port</i>	41
Tabel 2-11 Kelebihan & Kekurangan <i>Closed River Ports</i>	42
Tabel 4-1 Jumlah Industri di Cikarang dan Sekitarnya	50
Tabel 4-2 Data Teknis Pada Awal Pembangunan Sungai CBL.....	54
Tabel 4-3 Rencana Desain Sungai CBL	54
Tabel 4-4 Curah Hujan Jakarta Menurut Bulan, 2012.....	55
Tabel 4-5 Syarat Ketinggian Minimum Jembatan yang ada di Jalur Pelayaran	56
Tabel 5-1 Kapasitas Alur Sungai	61
Tabel 5-2 Kelebihan dan Kekurangan <i>Integrated Tug and Barge</i>	63
Tabel 5-3 Kelebihan dan Kekurangan <i>Towing Barge</i>	63
Tabel 5-4 Kelebihan dan Kekurangan <i>SPCB</i>	64
Tabel 5-5 Rekomendasi Nilai BOR Maksimum	65
Tabel 5-6 Contoh kebutuhan tambatan dengan alat bongkar <i>Truck Crane</i>	66
Tabel 5-7 Kapasitas Bongkar Muat yang digunakan dalam Skenario 1	67
Tabel 5-8 Rencana Pengerukan Kolam Putar	68
Tabel 5-9 Kebutuhan Lapangan Petikemas Skenario 1	69
Tabel 5-10 Perhitungan Kebutuhan <i>Reach Stacker</i> Skenario 1	70
Tabel 5-11 Contoh kebutuhan tambatan dengan alat bongkar <i>Wide Span Crane</i>	71
Tabel 5-12 Kapasitas Peralatan Bongkar Muat yang digunakan dalam Skenario 2	72
Tabel 5-13 Rencana Pengerukan Kolam Putar	73
Tabel 5-14 Kebutuhan Lapangan Petikemas Skenario 2	74

Tabel 5-15 Perhitungan kebutuhan Reach Stacker Skenario 2	75
Tabel 5-16 Contoh kebutuhan tambatan dengan alat bongkar <i>Truck Crane</i>	76
Tabel 5-17 Kapasitas Bongkar Muat <i>Truck Crane</i> yang digunakan dalam Skenario 3.....	77
Tabel 5-18 Rencana Pengerukan Kolam Putar dan Dermaga Jenis Pier	78
Tabel 5-19 Kebutuhan Lapangan Peti Kemas Skenario 3	79
Tabel 5-20 Perhitungan Kebutuhan Reach Stacker Skenario 3	80
Tabel 5-21 Contoh kebutuhan tambatan dengan alat bongkar <i>Wide Span Crane</i>	81
Tabel 5-22 Kapasitas Peralatan Bongkar Muat yang digunakan dalam Skenario 4	82
Tabel 5-23 Rencana Pengerukan Kolam Putar dan Dermaga Jenis Pier	83
Tabel 5-24 Kebutuhan Lapangan Peti kemas Skenario 4	84
Tabel 5-25 Perhitungan kebutuhan Reach Stacker Skenario 4	85
Tabel 5-26 Kapasitas Head Truck.....	86
Tabel 5-27 Pembiayaan Investasi Awal untuk Skenario 1	91
Tabel 5-28 Pembiayaan Investasi Awal untuk Skenario 2	92
Tabel 5-29 Pembiayaan Investasi Awal untuk Skenario 3	93
Tabel 5-30 Pembiayaan Investasi Awal untuk Skenario 4	93
Tabel 5-31 Hasil Perbandingan masing-masing Skenario	94

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cikarang memiliki letak strategis di Kawasan Industri Jababeka pada pusat kawasan manufaktur terbesar di Jawa Barat dan di Indonesia, yang menjadi Kawasan Industri dengan lebih dari 2.500 perusahaan, baik perusahaan multinasional maupun usaha kecil dan menengah (UKM). Namun, kegiatan logistik ini berimbas terhadap kegiatan transportasi di daerah Jakarta dan Jawa Barat khususnya kawasan industri Cikarang. Sehingga sebagai akibatnya dari tahun ke tahun kepadatan jalan di DKI Jakarta, khususnya pada jalur pelabuhan Tanjung Priok menuju Cikarang terus meningkat. Kebutuhan terhadap sarana transportasi yang menimpang mulai terasa di DKI Jakarta. Diketahui volume lalu-lintas harian rata-rata di Jalan Tol Jakarta-Cikampek selama setahun pada 2009 memaparkan bahawasannya lebih dari 200.000 kendaraan/hari di jalan utama, yang diluar kapasitasnya yakni 126.000 kendaraan/hari untuk 6 jalur. Selain itu, lalu lintas pada jalan keluar/masuk tol menuju jakarta di *interchange* Cibitung dan Cikarang tercatat sebanyak 20.000 kendaraan/hari. Hal ini dikarenakan pertumbuhan volume kendaraan bermotor yang melonjak tajam diiringi dengan pertumbuhan volume muatan. Selain menimbulkan kemacetan, juga menimbulkan dampak lain seperti meningkatnya polusi udara, biaya pemeliharaan dan perawatan jalan, serta biaya kecelakaan. Akibat dari semua itu tentunya adalah biaya tinggi pada transportasi darat tersebut. Menurut pernyataan dari Lukman Hakim, Kepala LIPI, biaya logistik di Indonesia adalah yang tertinggi di antara negara-negara di kawasan Asia Tenggara, yaitu berkisar antara 25% - 30% dari PDB. (LIPI, 2012). Maka dari itu, perlu adanya upaya-upaya yang mengarah pada usaha penekanan biaya logistik. Saat ini, terdapat berbagai jenis moda transportasi yang dapat digunakan untuk mengangkut petikemas dari pelabuhan Tanjung Priok menuju Cikarang, seperti truk petikemas, dan kereta api barang.

Dari fakta ini muncul wacana untuk mengalihkan moda transportasi yang sebelumnya sebagian besar diangkut oleh truk, menjadi menggunakan jasa

angkutan fasilitas pendukung untuk melancarkan penelitian ini. Jika kita berbicara tentang alat angkut melalui sungai maka melalui jalur sungai. Maka dari pada itu perlu juga dianalisa kita akan memerlukan dermaga sebagai penunjang bongkar muat di sungai tersebut yang langsung akan disambungkan ke railway menuju cikarang *dryport* maka daripada itu disini perlu diketahui bagaimana nantinya dermaga yang akan melayani alternatif moda transportasi ini, disini penulis perlu menganalisa bagaimana desain konseptual dermaga, lapangan penumpukan sementara dan fasilitas dan peralatan yang diperlukan didermaga itu nantinya.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang dapat dirumuskan dari latar belakang diatas adalah:

1. Bagaimana potensi sungai Cikarang Bekasi Laut untuk perencanaan pembangunan sebagai *Inland Access Waterway*.
2. Bagaimana perencanaan pembangunan Sungai Cikarang Bekasi Laut dari segi kebutuhan fasilitas dan desain konseptual Terminal Peti Kemas *Inland Access Waterway*.
3. Menghitung investasi pembangunan *Inland Access Waterway*

1.3 Tujuan

Tujuan yang dapat diambil dari rumusan masalah diatas adalah :

1. Mengetahui potensi sungai Cikarang Bekasi Laut sebagai *Inland Access Waterway*.
2. Mengetahui perencanaan pembangunan kebutuhan fasilitas, dan desain konseptual Terminal Peti Kemas *Inland Access Waterway*.
3. Mengetahui investasi pembangunan *Inland Access Waterway*.

1.4 Batasan Masalah

Untuk membatasi masalah yang dianalisa agar tidak melebar, maka dibuatlah batasan masalah sebagai berikut :

1. Objek penelitian berlokasi pada alur sungai cikarang bekasi laut (CBL) yang digunakan untuk program *Inland Access Waterway*.
2. Kapasitas alur berdasarkan penelitian Ramadhon, L. R. (2016). MODEL TRANSPORTASI PETI KEMAS *INLAND WATERWAY*: STUDI KASUS TANJUNG PRIOK – CIKARANG. *Tugas Akhir Jurusan Teknik Perkapalan*,

FTK, ITS. Dengan muatan kapal maksimal dialur sungai 473.312 TEUs dengan Payload Kapal 32 TEUs dan LOA rata-rata sebesar 69,37 m yang bisa melewati sungai Cikarang Bekasi Laut.

3. Tidak melakukan perhitungan kekuatan struktur dermaga dan fasilitas penunjangnya.
4. Desain Konseptual meninjau pengembangan berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 52 Tahun 2012 yang memperhatikan perencanaan jangka pendek, jangka menengah, dan jangka panjang.

1.5 Hipotesis

Program *Inland Access Waterway* membutuhkan dermaga, dan lapangan penumpukan petikemas, kebutuhan tersebut berbeda pada setiap jangka waktu pembangunannya. Dari analisa data yang didapat, dan analisis yang dilakukan penulis bertujuan untuk memperoleh ukuran dermaga, lapangan penumpukan, sarana penunjang, utilitas bangunan, standart kebutuhan ruang, dan layout terminal peti kemas, serta analisa investasi untuk pembangunannya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pelabuhan

2.1.1 Pengertian Pelabuhan

Pelabuhan (*port*) adalah daerah perairan yang terlindungi terhadap gelombang, yang dilengkapi dengan fasilitas terminal laut meliputi dermaga dimana kapal dapat bertambat untuk melakukan aktivitas bongkar muat, selain dermaga juga terdapat peralatan bongkar muat seperti crane, fasilitas penyimpanan barang atau lapangan penumpukan barang. Selain itu pelabuhan juga memiliki fasilitas penunjang sebagai akses dari darat menuju daerah pelabuhan melalui jalan raya atau rel kereta api.

2.1.2 Macam – Macam Jenis Pelabuhan

Ditinjau menurut letak geografisnya, pelabuhan dapat dibedakan menjadi :

1. Pelabuhan alam (*natural and protected harbour*), adalah suatu daerah yang menjurus ke dalam, terlindungi oleh badai, gelombang secara alam misalnya oleh suatu pulau, jazirah, atau terletak di suatu teluk sehingga navigasi dan berlabuhnya kapal dapat dilaksanakan karena gelombang di daerah tersebut sangat kecil.

Contoh : Dumai, Cilacap, New York, Hamburg.

2. Pelabuhan buatan (*artificial harbour*), adalah suatu daerah perairan yang dibuat manusia sedemikian rupa dengan membuat bangunan pemecah gelombang (*breakwater*), sehingga terlindung dari pengaruh ombak, badai, arus. Pemecah gelombang ini membuat daerah perairan tertutup dari laut dan hanya dihubungkan oleh suatu celah (mulut pelabuhan) untuk keluar masuknya kapal.

Contoh : Tanjung Priok, Dover, Colombo.

3. Pelabuhan semi – alam (*semi natural harbour*) merupakan campuran dari kedua tipe di atas. Misalnya suatu pelabuhan yang terlindungi oleh lidah pantai dan perlindungan buatan hanya pada alur masuk.

Contoh : Palembang, Pelabuhan Bengkulu. (Kramadibrata, 1985)

Menurut jenisnya, terdapat dua macam pelabuhan, yaitu :

1. Pelabuhan umum yaitu pelabuhan yang digunakan untuk melayani kepentingan umum, Contoh : Pelabuhan Tanjung Priok, Pelabuhan Tanjung Perak, Pelabuhan Makassar.
2. Pelabuhan khusus yang dioperasikan untuk kepentingan sendiri guna menunjang kegiatan tertentu. Contoh : Pelabuhan milik Pabrik Semen Gresik, Pelabuhan Krakatu steel, Pelabuhan Petrokimia Gresik.

Pelabuhan umum dapat dibedakan atas :

- a. Pelabuhan umum yang tidak diusahakan (tidak mengutamakan profit) dimana penyelenggaranya adalah pemerintah melalui UPT (unit Pelaksana Teknis) Satuan Kerja Pelabuhan.
- b. Pelabuhan umum yang diusahakan (mengutamakan profit dimana penyelenggaranya adalah Badan Usaha Pelabuhan (BUP) yang saat ini menjadi PT (Persero) Pelabuhan Indonesia I,II,III, dan IV.

2.1.3 Fungsi Pelabuhan

Fungsi dasar pelabuhan dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. *Interface*, pelabuhan merupakan tempat dua moda/sistem transportasi, yaitu transportasi laut dan transportasi darat. Dengan demikian pelabuhan harus menyediakan berbagai fasilitas dan pelayanan jasa yang dibutuhkan untuk perpindahan barang dari kapal ke angkutan darat, atau sebaliknya.
2. *Link* (mata rantai), bahwa pelabuhan merupakan mata rantai dan sistem transportasi. Sebagai mata rantai, pelabuhan baik dilihat dari kinerjanya maupun dari segi biayanya, akan sangat mempengaruhi kegiatan transportasi keseluruhan
3. *Gateway* (pintu gerbang), pelabuhan berfungsi sebagai pintu masuk atau pintu keluar barang dari negara atau daerah tersebut. Dalam hal ini pelabuhan memegang peranan penting bagi perekonomian Negara atau suatu daerah.
4. *Industry entity* (entitas industri), perkembangan industri yang berorientasi pada ekspor dari suatu Negara, maka fungsi pelabuhan semakin penting bagi industri tersebut.

2.1.4 Pengembangan Pelabuhan

Sesuai dengan peran dan fungsinya, pelabuhan merupakan institusi yang dinamik keberadaannya terhadap perkembangan yang ada. Pelabuhan harus dapat mengantisipasi dan mengikuti perkembangan yang berkaitan dengan tuntutan pelayanannya. Disamping itu, pelabuhan yang baik harus mempunyai perencanaan yang terencana dan terstruktur guna menunjang peran dan fungsi sesuai kemampuan kapasitas dukungnya. Perencanaan pelabuhan dikaitkan dengan dengan jangkauan waktunya dapat dibagi menjadi (hidayat, 2009):

- a. Perencanaan jangka panjang (*long term planning*), periode jangkauan waktu pada perencanaan ini adalah 20 tahun. Berisi rencana induk strategis dan pengembangan fasilitas pelabuhan.
- b. Perencanaan jangka menengah (*mid term planning*), periode jangkauan waktu pada perencanaan ini adalah 10 tahun. Berisi rencana induk strategis dan pengembangan fasilitas pelabuhan.
- c. Perencanaan jangka pendek (*short term planning*), periode dimana jangkauan waktunya 5 tahun. Berisi rencana induk strategis dan pengembangan fasilitas pelabuhan.

Tujuan dibuatnya rencana induk pelabuhan adalah :

1. Sebagai pedoman investasi dan peningkatan operasional jangka panjang.
2. Sebagai acuan untuk rencana jangka pendek yang konsisten dengan total pengembangan pelabuhan.
3. Sebagai pedoman bagi pengguna jasa pelabuhan yang terkait pada pengembangan prospek bisnis.
4. Untuk harmonisasi pengembangan fasilitas dalam rangka pencapaian pengembangan pelabuhan.
5. Merupakan acuan dan komponen bagi rencana pelabuhan secara nasional.
6. Sebagai dasar bagi berbagai institusi pendanaan bagi investasi di pelabuhan.

2.1.5 Tata Letak Pelabuhan

Konfigurasi / tata letak fasilitas pelabuhan secara tidak langsung menentukan kapasitas suatu pelabuhan baik terhadap tingkat layanan dalam jangka

pendek maupun panjang, oleh karena itu penentuan tata letak merupakan hal yang penting. Berbagai aspek parameter terkait dalam penentuan letak ini, diantaranya :

- a. Kondisi alam yang ada
- b. Pola operasional
- c. Jenis Fasilitas dan peralatan
- d. Perkembangan dari aspek yang terkait
- e. Fleksibilitas guna pengembangan
- f. Aspek Lingkungan

Kebutuhan ruang di pelabuhan meliputi lahan daratan dan perairan, sebagai daerah lingkungan kerja pelabuhan yang diperlukan untuk aktivitas pelabuhan, serta daerah lingkungan kepentingan yang terdiri dari perairan yang mengelilingi.

2.1.6 Pelabuhan Tanjung Priok

Pelabuhan Tanjung Priok merupakan pelabuhan terbesar dan tersibuk di Indonesia. Lebih dari 30% komoditi non migas Indonesia dan 50% dari seluruh arus barang yang keluar/masuk Indonesia ditangani oleh pelabuhan ini. Oleh karena itu Pelabuhan Tanjung Priok dianggap sebagai barometer perekonomian Indonesia. Teknologi dan fasilitas modern yang telah dimiliki Pelabuhan Tanjung Priok dapat melayani kapal-kapal generasi mutakhir yang secara langsung menuju ke berbagai pusat perdagangan internasional. (<http://indonesiaport.co.id>, 2015)

2.2 Sungai

Sungai merupakan air hujan atau mata air yang mengalir secara alami melalui suatu lembah atau di antara dua tepian yang memiliki batas tepian yang jelas dan menuju ke tempat yang lebih rendah. Sungai juga dapat diartikan sebagai aliran sungai yang besar dan memiliki aliran yang panjang serta berliku yang mengalir secara terus – menerus dari hulu (sumber) menuju hilir (muara). Bagi sebagian wilayah, sungai menjadi alur distribusi sebagai contohnya adalah Sungai Mahakam yang diketahui sebagai sebuah sungai terbesar di provinsi Kalimantan Timur yang bermuara di Selat Makassar. Sungai dengan panjang sekitar 920 km ini melintasi wilayah Kabupaten Kutai Barat di bagian hulu, hingga Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kota Samarinda di bagian hilir. Sungai ini menjadi bagian dari alur distribusi batubara yang diangkut dengan kapal tongkang.

2.2.1 Bagian Sungai

Sungai mengalir secara alami dari hulu menuju hilir. Sepanjang aliran sungai, secara umum diketahui terdapat 3 bagian dari sungai yaitu:

1. Bagian Hulu, memiliki letak di daerah yang lebih tinggi yang menyebabkan air mengalir turun.
2. Bagian Tengah, bagian ini terletak pada daerah yang lebih landau.

Bagian Hilir, terletak pada tempat yang sudah mendekati muara sungai dan berada pada tempat yang landai.

2.2.2 Jenis-jenis Sungai

Sungai dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis sungai. Jenis-jenis sungai ada 5, yaitu:

1. Sungai hujan, adalah sungai yang memiliki sumber air yang berasal dari air hujan.
2. Sungai gletser, adalah sungai yang airnya berasal dari bongkahan es yang mencair.
3. Sungai campuran, adalah sungai yang airnya berasal dari hujan dan salju yang mencair.
4. Sungai permanen, sungai ini memiliki debit air yang relative stabil atau tetap.
5. Sungai periodik, merupakan sungai dengan volume air tidak tetap.

2.2.3 Daerah Aliran Sungai (DAS)

DAS adalah air yang mengalir pada suatu kawasan yang dibatasi oleh titik-titik tinggi dimana air tersebut berasal dari air hujan yang jatuh dan terkumpul dalam sistem tersebut. Manfaat dari DAS adalah menerima, menyimpan, dan mengalirkan air hujan yang jatuh diatasnya melalui sungai. Air pada DAS merupakan aliran air yang mengalami siklus hidrologi secara alami. Daur hidrologi merupakan perjalanan air dari permukaan laut ke atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali lagi ke laut yang tidak pernah berhenti tersebut, air akan tertahan sementara di sungai, danau atau waduk dan dalam tanah sehingga akan dimanfaatkan oleh manusia atau makhluk hidup.

2.3 Alur Pelayaran Sungai

Alur pelayaran sungai digunakan untuk mengarahkan kapal yang masuk ke kolam pelabuhan. Alur pelayaran dan kolam pelabuhan harus cukup tenang terhadap pengaruh gelombang dan arus. Perencanaan alur pelayaran dan kolam pelabuhan ditentukan oleh kapal terbesar yang akan masuk ke pelabuhan dan kondisi meteorologi dan oseanografi (Triatmojo, 2009)

2.3.1 Pemilihan Karakteristik Alur

Pada umumnya alur pelayaran yang melalui sungai memiliki lebar yang terbatas dan dangkal. Alur tersebut merupakan tempat terjadinya arus, terutama yang diakibatkan oleh curah hujan di Daerah Aliran Sungai (DAS). Sebuah kapal yang mengalami/menerima arus dari depan (menuju hulu sungai) akan dapat menambah hambatannya, tetapi apabila arus berasal dari bagian buritan kapal (menuju ke hilir) akan menimbulkan kendala saat *manuveer*. Faktor yang mempengaruhi pemilihan karakteristik alur pelayaran pada sungai adalah sebagai berikut:

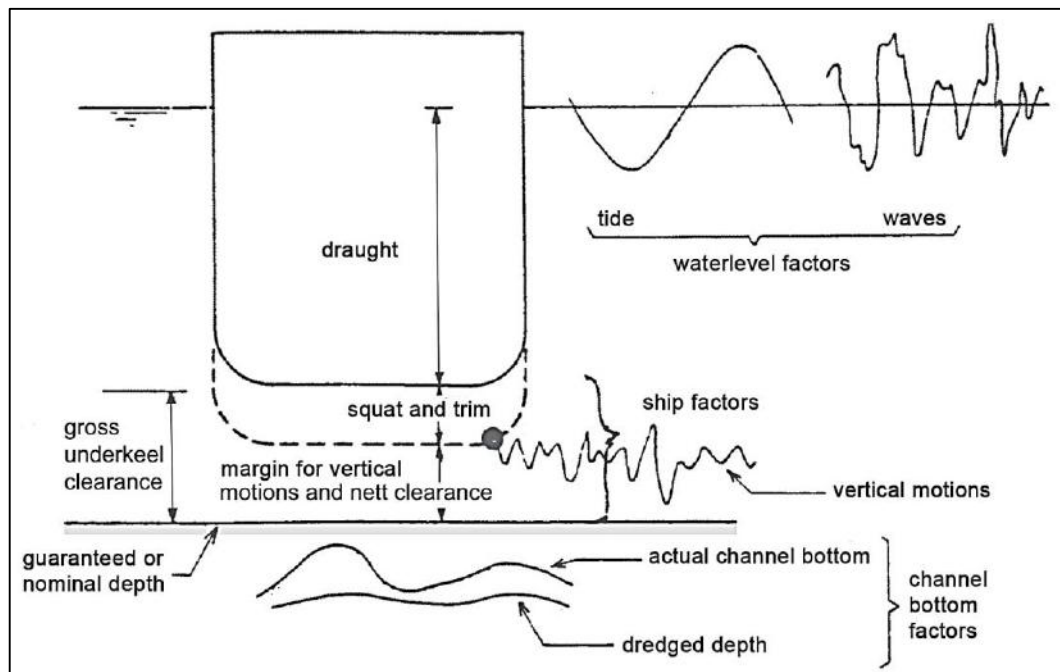
1. Keadaan trafik kapal.
2. Keadaan geografi dan meteorology di daerah alur.
3. Sifat-sifat fisik dan variasi dasar saluran.
4. Fasilitas-fasilitas atau bantuan-bantuan pada navigasi pelayaran.
5. Karakteristik maksimum kapal-kapal yang melewati alur sungai.
6. Kondisi curah hujan, arus, banjir, dan gelombang.

2.3.2 Kedalaman Alur

Untuk mendapatkan kondisi operasi yang ideal kedalaman air di alur masuk harus cukup besar untuk memungkinkan pelayaran pada muka air terendah dengan kapal bermuatan penuh. Kedalaman alur ini ditentukan oleh berbagai faktor seperti:

1. Sarat kapal terbesar yang dapat melalui alur tersebut, dengan kondisi muatan penuh. (kapal dengan sarat yang lebih besar dikurangi muatannya dahulu).
2. Pengaruh dari kapal seperti *squat* (sarat kapal bertambah karena kecepatan), *trim* (kemiringan kapal akibat muatan) dan gerakan vertical kapal karena gelombang.
3. Ketinggian permukaan air, dipengaruhi oleh kondisi pasang-surut air laut.
4. Pendangkalan atau sedimentasi yang dipengaruhi pengerukan alur yang dilakukan.

Kedalaman air diukur terhadap muka air referensi. Pada umumnya muka air referensi ini ditentukan berdasarkan Muka Air Banjir (MAB) dari sungai tersebut.



Sumber : H. Velsink, Port and Terminal, 2012

Gambar 2-1 Kedalaman Alur Pelayaran

Penjelasan dari penentuan sarat kapal maksimum pada alur pelayaran dapat diketahui dari Gambar 2-1, kedalaman alur pelayaran ditentukan berdasarkan sarat kapal, gerakan vertical kapal, dan ruang kebebasan bersih dari kapal yang melalui alur pelayaran tersebut, untuk mengetahui kedalaman yang dibutuhkan dengan rumus berikut (Velsink, 2012):

$$H_{gd} = D - h_T + S_{max} + a + h_{net}$$

Dengan keterangan,

H_{gd} : *guaranteed depth* (ruang bebas di bawah lunas kapal)

D : *draught* (sarat kapal)

h_T : *tidal elevation* (ketinggian pasang surut)

S_{max} : *maximum sinkage* (kedalaman akibat *squat* dan *trim*)

: 0,5 m (asumsi berdasar pengalaman)

a : gerakan vertical kapal akibat gelombang

: setengah dari tinggi gelombang

h_{net} : *remaining safety margin* (siswa ambang batas keselamatan)

: 0,3 meter (untuk dasar lumpur/pasir)

: 0,5 meter (untuk dasar batu/karang)

Terdapat alternatif lain untuk menghitung S_{max} dan a . Terdapat beberapa formula yang berbeda, di antaranya dapat digunakan dalam kondisi tertentu. Sebuah rumus yang paling umum digunakan pada perairan dangkal yaitu (Barrass, 2004):

$$S = 3,98 \times CB/30 \times k^{0,81} \times V_s^{2,08}$$

Dengan keterangan,

S : *Squat* (m)

V_s : Kecepatan kapal (m/s)

CB : Block Coefficient (-)

K : Blockage Coefficient (-)

: A_s/A_{ch}

Rumus diatas berlaku untuk kanal dan alur pelayaran yang terbatas yang ditunjukkan pada gambar. Dalam kasus terakhir ini pada lebar efektif alur navigasi sungai dimasukkan perhitungan A_{CH} (Velsink, 2012):

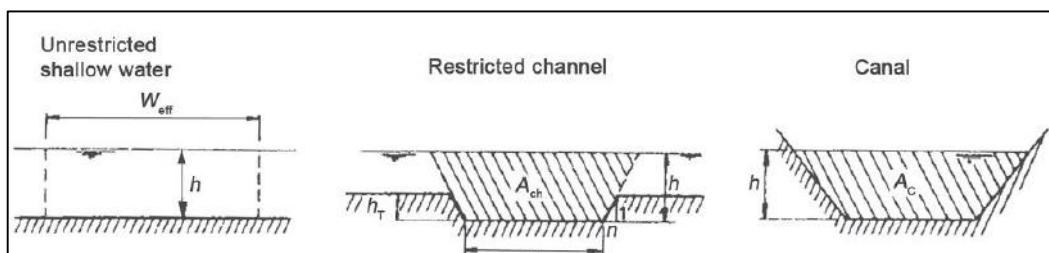
$$W_{eff}/B_s = 7,7 + 45(1-CW)^2$$

Dengan keterangan,

CW : Waterplane Area Coefficient (-)

B_s : Lebar Kapal (m)

W_{eff} : Lebar alur sungai (m)



Sumber: H.Velsink, Port and Terminal, 2012

Gambar 2-2 Penentuan Kedalaman Alur Navigasi Waterway Transport

2.4 Pengerukan

Pengerukan dikenal dalam teknik pembangunan pelabuhan sebagai sarana penunjang suatu proses pelaksanaan penggalian dan penimbunan tanah (*excavating and dumping, cut and fill*) baik di dalam air/laut maupun di darat. Pengerukan dilakukan pada saat pembangunan pelabuhan (*capital dredging*) yaitu pada saat pembuatan kolam pelabuhan,

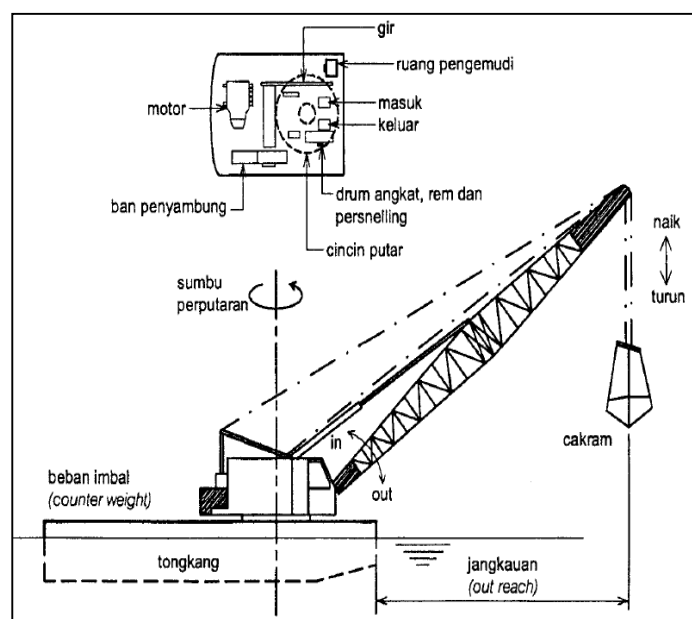
peralatan dasar (alas) suatu pemecah gelombang dan lain sebagainya. Pekerjaan ini meliputi pula pembuatan alur-alur pelayaran dan kanal, agar dapat dilayari (*navigable*) kapal-kapal. Tergantung dari jenis tanah yang hendak dikeruk atau bagian alur pelayaran dan berbagai tipe alat/kapal keruk (*dredger*) kemudian dipilih. Jadi kapal keruk merupakan salah satu jenis kapal kerja, baik ditinjau dalam pelaksanaan investasi atau pemeliharaan pelabuhan. Pengerukan digunakan pula untuk memelihara kedalaman suatu kolam/alur pelayaran atau alur sungai (*maintenance dredging*), dikarenakan adanya proses pergerakan dan pengendapan lumpur (*sedimen transport*).

Di Indonesia pelabuhan-pelabuhan yang memerlukan pengerukan pemeliharaan yang besar adalah Belawan, Palembang, Tanjung Priok, Surabaya dan Pontianak, karena letak pelabuhan-pelabuhan tersebut ada di sungai yang akhir-akhir ini banyak mengalami erosi.

2.4.1 Jenis Alat Keruk

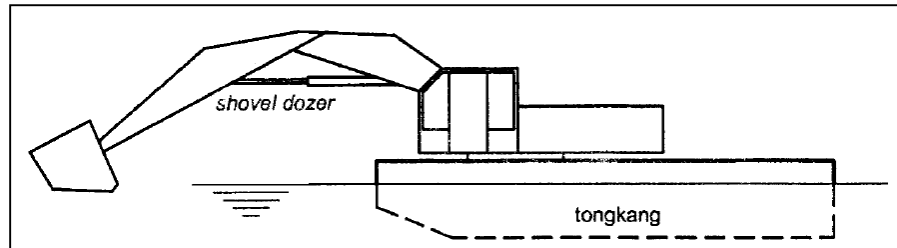
Dilihat dari segi teknis pengerukan, dikenal dua jenis peralatan, yaitu :

1. Kapal Keruk Mekanis (*Mechanical dredgers*). Kapal keruk jenis ini dapat dikatakan sederhana, yaitu mempunyai analogi dengan peralatan gali di darat. Dari jenis ini dikenal beberapa tipe dasar seperti:
 - a. Alat keruk cakram (*grapple/clamshell dredger*) terdiri dari satu tongkang (*barge*) dan ditempatkan peralatan cakram (*clamshell*). Jenis ini biasanya digunakan untuk pengerukan tanah lembek atau pada bagian-bagian kolam pelabuhan dalam, di muka dermaga/ tambatan.



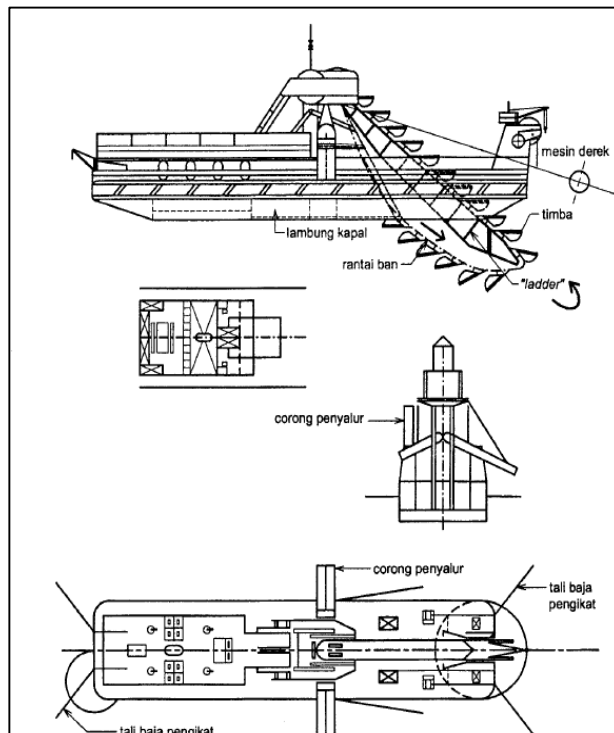
Gambar 2-3 Alat Keruk Grabber dengan Tongkang

- b. Alat keruk penggali (*dipper dredger*) merupakan suatu analogi pula dari alat gali tanah di darat yang dikenal sebagai *shoveldozer*. Alat ini mempunyai tenaga pengungkit dan desak yang besar, sehingga baik digunakan bagi pengerukan lapisan tanah keras dan tanah padat atau tanah berpasir (lihat).



Gambar 2-4 Shovel Dozer

- c. Kapal keruk timba (*bucket dredger*) merupakan jenis kapal keruk dengan rantai ban yang bergerak tak berujung pangkal (*endless belt*) dan dilekati timba-timba pengeruk (*bucket*). Gerakan rantai ban dengan timbanya merupakan gerak berputar mengelilingi suatu rangka struktur utama dan biasa dikenal sebagai *ladder*. *Ladder* ini dapat digerakkan naik turun disesuaikan dengan kedalaman keruk yang diinginkan dengan menggunakan tali baja (*steelwires*). Tali baja ini dililitkan pada suatu sistem tabung (*drum*) dengan alat penggerak/pengangkat (*winch*).

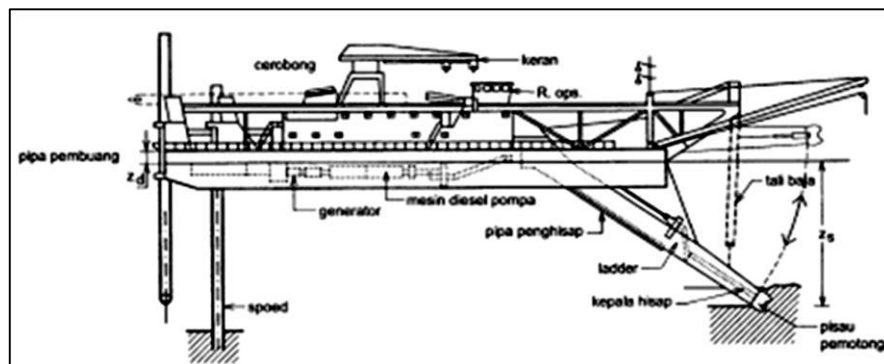


Gambar 2-5 Kapal Keruk dengan Timba

Pada bagian ujung atas yang lain dari ladder tersebut pada saat timba dikarenakan gerak menerus kemudian akan terbalik, sehingga hasil tanah galian tersebut akan tertumpah dengan sendirinya dan jatuh ke bawah untuk kemudian ditampung oleh “corong penyalur”. Corong penyalur ini kemudian menyalurkan lumpur ke dalam bak lumpur yang beroperasi dekat/di samping kapal keruk, kemudian bak-lumpur tersebut ditarik ke tempat pembuangan yang dikehendaki oleh kapal tunda.

Pada beberapa jenis kapal ini kadang-kadang mempunyai bak sendiri, sehingga biasa disebut hopper dredger. Karena gerakan rantai ban timba ini terus-menerus, jenis kapal mekanis ini lebih efisien kerjanya jika dibandingkan dengan jenis-jenis yang kami kemukakan terdahulu. Jenis kapal keruk ini sangat efisien untuk mengeruk pada tanah berpasir.

2. Kapal keruk hidrolik (*hydrolic or suction dredgers*). Pengerukan dasar laut dengan jenis peralatan ini makin populer, karena sangat efektif. Hidrolik di sini adalah tanah yang dikeruk bercampur dengan air laut, yang kemudian campuran tersebut dihisap oleh pompa melalui pipa penghisap (*suction pipe*) untuk selanjutnya melalui pipa pembuang (*discharge pipe*) dialirkan ke daerah penimbunan. Pada beberapa jenis kapal, tanah hasil kerukan ini dapat pula ditampung oleh kapal itu sendiri (*hopper suction dredgers*), untuk dibuang di tempat yang dikehendaki.



Gambar 2-6 Penghisap Lumpur

2.5 Metode Peramalan (*Forecasting*)

2.3.1 Definisi Metode Peramalan (*Forecasting*)

Metode peramalan (*Forecasting*) adalah kegiatan untuk memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Metode ini dibagi menjadi dua bagian yaitu:

- Metode peramalan kuantitatif
- Metode peramalan kualitatif

2.3.2 Metode Peramalan Kuantitatif

- Metode *Time Series*

Metode ini adalah metode peramalan yang didasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antara variable yang akan diperkirakan dengan variable waktu. Metode ini dibagi lagi menjadi 3 yaitu:

- Metode *smoothing*
- Metode box Jenkins
- Metode proyeksi trend

Metode proyeksi trend dengan regresi merupakan dasar garis trend untuk suatu persamaan matematis, sehingga dengan dasar persamaan tersebut dapat diproyeksikan suatu hal yang diteliti untuk masa depan. Untuk peramalan jangka pendek maupun jangka panjang, ketepatan peramalan dengan metode ini sangat baik. Data yang dibutuhkan untuk penggunaan metode peramalan ini adalah data tahunan, dan makin banyak data yang dimiliki akan semakin baik. Minimal data yang digunakan adalah 5 tahun. Penggunaan metode ini biasanya digunakan untuk peramalan bagi penyusunan penanaman tanaman baru, perencanaan produk baru, rencana ekspansi, rencana investasi, dan rencana pembangunan suatu Negara dan daerah.

2.3.3 Metode Peramalan Kualitatif

- Metode Delphi
- Metode Korelasi
- Kurve Pertumbuhan
- Pembuatan Skenario
- Riset Pasar

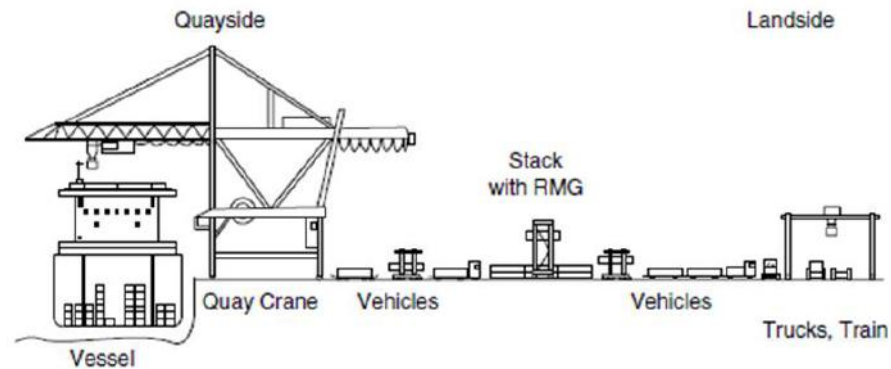
(<http://mdp.ac.id>, 2015)

2.6 Terminal Petikemas

Untuk dapat beroperasi, terminal petikemas memerlukan izin operasi Direktur Jenderal Perhubungan Laut dan tarifnya ditentukan oleh Menteri Perhubungan. Terminal Petikemas tersebut memerlukan syarat syarat fasilitas yang harus dimiliki, antara lain :

1. Dermaga petikemas yaitu tambatan yang digunakan sandar kapal petikemas. Dermaga terminal petikemas memerlukan, yang biasanya lebih dari 10 ha tiap satu tambatan. Untuk itu maka dermaga harus bertipe wharf, buka pier, atau pier berbentuk jari. Mengingat kapal – kapal petikemas berukuran besar maka dermaga harus cukup panjang dan dalam. Panjang dermaga antara 250 m dan 350 m, sedang kedalamannya dari 12 m sampai 15 m, tergantung pada ukuran kapal.
2. *Marshalling Yard* adalah suatu area pada terminal petikemas yang digunakan untuk menampung kegiatan handling petikemas yang terdiri dari *import stacking yard* dan *export stacking yard*.
3. *Container Yard* adalah area yang dipakai untuk menyerahkan dan menerima petikemas (*receiving/delivery*), untuk menumpuk petikemas *export-import*, serta petikemas kosong, dan juga untuk menampung alat – alat bongkar muat petikemas yang sedang *stand-by*.
4. Gudang Konsolidasi atau CFS / *Container Freight Station*, yaitu tempat untuk menyimpan atau menimbun barang baik import, ekspor dari hasil pengeluaran petikemas LCL dan barang – barang yang akan dimasukkan ke petikemas LCL ekspor.
5. *Gate dan Interchange area*, yaitu tempat yang digunakan sebagai pintu masuk dan keluarnya petikemas yang dilengkapi alat untuk memeriksa petikemas dan juga dilengkapi dengan timbangan.
6. *Maintenance Repair Shop*, yaitu tempat di dalam terminal petikemas yang digunakan untuk perawatan, pemeliharaan dan perbaikan peralatan bongkar muat petikemas.
7. *Control Centre*, yaitu tempat di dalam lokasi terminal petikemas yang digunakan untuk memantau segala gerakan petikemas, saat masuk sampai keluar.
8. Depo Petikemas, yaitu tempat untuk menampung petikemas kosong, depo petikemas dapat berada di dalam terminal petikemas maupun diluar terminal petikemas.
9. *Harbour Mobile Crane*, yaitu kran petikemas yang berada di dermaga untuk bongkar muat petikemas dari dan ke kapal petikemas, karena pada umumnya SPCB (*Self Propelled Container Barge*) tidak memiliki kran.

10. *Trailer*, adalah truk yang dilengkapi chassis yang disiapkan untuk mengangkut beban petikemas.
11. Dan alat – alat lainnya seperti RTG, forklift, toploader, transtainer, reach stacker, dll.

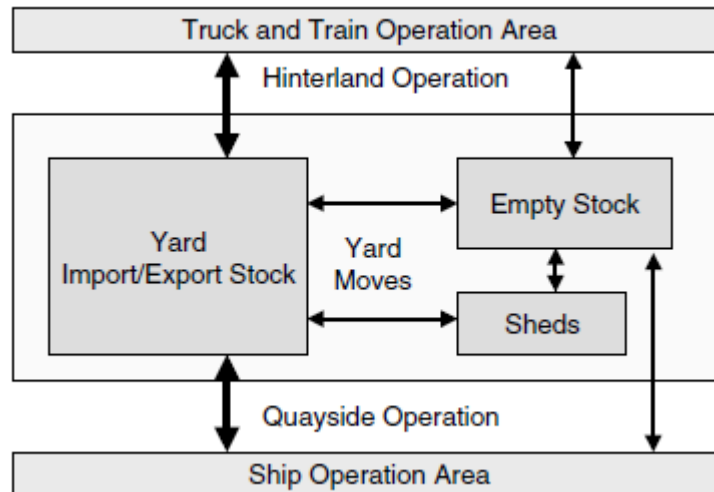


Gambar 2-7 Peralatan Bongkar Muat di Terminal Petikemas

Istilah yang digunakan dalam aktivitas di terminal petikemas adalah sebagai berikut :

1. *Stevedoring*, adalah kegiatan membongkar petikemas dari kapal ke dermaga atau langsung ke trailer menggunakan *Ship to Shore Crane (STS Crane) / Container Crane* yang ditempatkan di atas dermaga. *Container crane* ini mengambil petikemas dari kapal kemudian diturunkan ke dermaga atau ke *trailer* yang sudah siap mengangkut. Demikian pula sebaliknya bila memuat petikemas ke kapal.
2. *Cargodoring / haulage / trucking* adalah kegiatan mengangkut petikemas dari dermaga ke lapangan penumpukan atau sebaliknya dengan menggunakan *trailer*.
3. *Lift on / Lift off* adalah proses menurunkan serta menyusun petikemas di lapangan penumpukan atau sebaliknya yang bisa dilakukan dengan menggunakan *RTG crane, top loader* atau *reach stacker*.
4. *Receiving / Delivery* adalah kegiatan mengangkut petikemas dari lapangan penumpukan untuk diserahkan ke alamat pemilik dengan menggunakan *trailer*, atau sebaliknya dari pengirim ke lapangan penumpukan.

Pada Gambar 2-8 alur proses bongkar muat petikemas di terminal ditunjukkan sebagai berikut :



Gambar 2-8 Alur proses bongkar muat terminal petikemas

2.6.1 Peti Kemas

Peti kemas (*container*) adalah peti atau kotak yang memenuhi persyaratan teknis sesuai dengan *International Organization for Standardization (ISO)* sebagai alat atau perangkat pengangkutan barang yang bisa digunakan diberbagai moda, mulai dari moda jalan dengan truk peti kemas, kereta api dan kapal petikemas laut.

Berat maksimum peti kemas muatan kering 20 kaki adalah 24.000 kg, dan untuk 40 kaki (termasuk *high cube container*), adalah 30.480 kg. Sehingga berat muatan bersih/payload yang bisa diangkut adalah 21.800 kg untuk 20 kaki dan 26.680 kg untuk 40 kaki. Ukuran peti kemas standar yang digunakan ditampilkan dalam tabel berikut:

Tabel 2-1 Dimensi Petikemas

		Peti kemas 20 kaki		Peti kemas 40 kaki		Peti kemas 45 kaki	
		inggris	metrik	inggris	metrik	inggris	metrik
dimensi luar	panjang	19' 10½"	6.058 m	40' 0"	12.192 m	45' 0"	13.716 m
	lebar	8' 0"	2.438 m	8' 0"	2.438 m	8' 0"	2.438 m
	tinggi	8' 6"	2.591 m	8' 6"	2.591 m	9' 6"	2.896 m
dimensi dalam	panjang	18' 10 5/16"	5.758 m	39' 5 45/64"	12.032 m	44' 4"	13.556 m
	lebar	7' 8 19/32"	2.352 m	7' 8 19/32"	2.352 m	7' 8 19/32"	2.352 m
	tinggi	7' 9 57/64"	2.385 m	7' 9 57/64"	2.385 m	8' 9 15/16"	2.698 m
bukaan pintu	width	7' 8 ½"	2.343 m	7' 8 ½"	2.343 m	7' 8 ½"	2.343 m
	tinggi	7' 5 ¾"	2.280 m	7' 5 ¾"	2.280 m	8' 5 49/64"	2.585 m
volume		1,169 ft³	33.1 m³	2,385 ft³	67.5 m³	3,040 ft³	86.1 m³
berat kotor		52,910 lb	24,000 kg	67,200 lb	30,480 kg	67,200 lb	30,480 kg
berat kosong		4,850 lb	2,200 kg	8,380 lb	3,800 kg	10,580 lb	4,800 kg
muatan bersih		48,060 lb	21,800 kg	58,820 lb	26,680 kg	56,620 lb	25,680 kg

Adapun beberapa keunggulan tersebut antara lain :

- Proses bongkar muat dapat dilakukan dengan cepat dibandingkan dengan cara pengepakan konvensional.
- Menurunkan presentase kerusakan karena barang – barang disusun secara mantap di dalam peti kemas dan hanya disentuh pada saat pengisian dan pengosongan peti kemas tersebut saja.
- Berkurangnya presentase barang – barang yang hilang karena dicuri, Karena barang – barang tertutup di dalam peti kemas dan logam.
- Memudahkan pengawssan oleh pemilik barang (*shipper*) yang menyimpan barangnya ke dalam peti kemas di area pergudangan sendiri. Begitupun penerima dapat dengan mudah mengawasi pembongkaran di area pergudangan sendiri (*Door to door service*).
- Dapat dihindarkan percampuran barang – barang yang sebenarnya tidak boleh bercampur satu sama lain.

Terdapat beberapa jenis container, antara lain yaitu sebagai berikut :

a. *Closed Container (General Purpose)*

Yang dimaksud *Closed Container* adalah : peti kemas berbentuk standar dengan tinggi 8 (8.06) kaki, lebar di kaki dan panjang bervariasi antara 10, 20, 30 dan 40 kaki. Seluruh badan tertutup dinding dan hanya berpintu satu di salah satu ujung peti kemas. Peti kemas ini biasanya dipakai untuk mengangkut *General Cargo* yang tidak memerlukan pengaturan suhu udara, ventilasi dan kondisi khusus lainnya. Peti kemas ini lazim disebut *Dry Cargo Container*, diisi bukan muatan cair (*liquid*) dan juga bukan muatan curah (*Bulk Cargo*).

Pada umumnya diisi barang yang dikemas dalam karton atau kemasan konvensional lainnya. Peti kemas ini yang paling banyak dipakai dalam perdagangan internasional. Karena bentuknya yang kotak persegi empat, maka di lingkungan pelabuhan biasa disebut *Box*.

b. *Open Top (soft top) Container*

Peti kemas ini terbuka pada bagian atasnya, ditutup terpal sebagai pengganti metal. Diisi barang yang tidak dapat dimasukkan secara normal lewat pintu di ujungnya (sifatnya seperti *general purpose container*).

Open Top Container dipakai untuk memuat barang seperti Kayu gergajian (*timber*) dan besi bekas. Juga dipakai untuk memuat barang yang terlalu tinggi bila dimasukkan lewat pintu samping. Pemuatan dengan peti kemas jenis ini biasanya dikenakan biaya tambahan.

c. *Peti Kemas Setengah Tinggi (Half Height Container)*

Peti kemas ini mempunyai ukuran panjang dan lebar yang standar, tapi tingginya hanya setengah dari tinggi standar, sekitar 4 kaki dan 3 inci (sekitar 1.3 m). Pemakaian peti kemas jenis ini untuk memuat barang berbobot berat seperti besi tua, lembaran baja, pipa besi, batu marmer dan benda berat lainnya. Peti kemas berdaya angkut terbatas (*weight limitation*), maka benda berat tersebut hanya menyita separuh tinggi berat peti kemas standar. Itu sebabnya peti kemas jenis ini biasa disebut *two half height*, yang artinya dua peti kemas cukup untuk menempati satu ruang untuk peti kemas standar. Ada dua jenis *half height container*, masing-masing :

Half height Container, Solid removable Top

Mempunyai tutup metal yang dapat dibuka atau dipindahkan untuk memudahkan pemuatan dari atas.

Half height Container, Soft removable Top

Mempunyai tutup dari terpal yang dapat dibuka atau dipindahkan untuk memudahkan pemuatan dari atas.

d. *Peti Kemas Barang Curah (Dry Bulk Container)*

Peti kemas jenis ini dirancang untuk mengangkut barang curah. Bentuknya sama dengan peti kemas tertutup (*closed container / general purpose*) tetapi di bagian atas dan di bagian ujung bawah terdapat lubang untuk mengisi dan mengeluarkan barang curah (*hatchways*). Peti kemas jenis ini dipakai untuk memuat barang berbentuk butiran kering seperti gula, pupuk urea, semen, biji besi, batu bara, gandum, kedele, jagung dan kacang-kacangan kering lainnya.

e. *Reefer Container (Refrigerated Container)*

Peti kemas jenis ini memiliki ukuran dan bentuk seperti peti kemas standar (*Closed Container*), tapi dilengkapi dengan alat pendingin dengan sumber tenaga listrik dari kapal, dari darat atau bertenaga sendiri (*Demontable Generator*).

Peti kemas ini dirancang untuk mengangkut barang yang cepat membusuk, sehingga memerlukan proses pengawetan selama dalam perjalanan atau di tempat penumpukan seperti sayur-sayuran, buah-buahan, daging, ikan susu segar dan lain-lain yang sejenis.

f. *Peti Kemas Liquid (Tank Container)*

Peti kemas jenis ini dirancang untuk memuat benda-benda cair. Dibuat dari bahan baja anti karat berbentuk bulat panjang (silinder) yang diberi kerangka besi dengan ukuran sama dengan ukuran peti kemas standar, sehingga dapat diperlakukan sama seperti peti kemas yang lain. Peti kemas jenis ini banyak dipakai memuat minuman sampai bahan kimia cair berbahaya (*Hazardous Chemical*).

g. *Platform Container (Flat Rack Container)*

Peti kemas jenis ini tidak berdinding dan tak beratap, hanya berupa alas yang datar saja. Ukuran panjang dan lebar sama dengan ukuran peti kemas standar. Peti kemas jenis ini biasanya dipakai untuk mengangkut

mesin-mesin yang berbentuk asimetri, sehingga sulit untuk diangkut dengan peti kemas standar yang biasa.

h. *Open Top, Open Sided, Open Ended Skeletal Container*

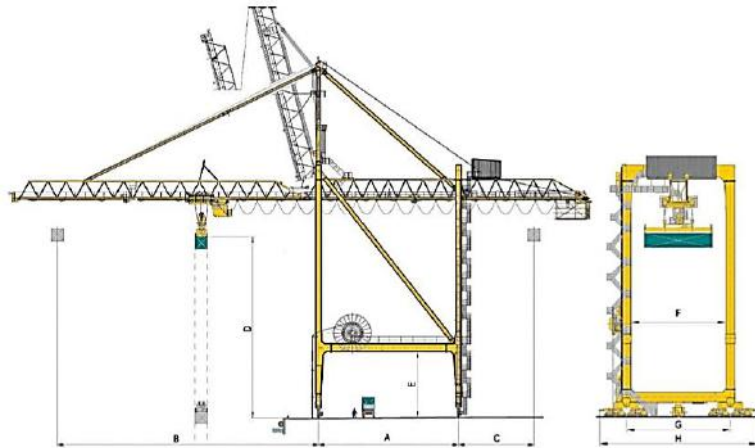
Selain bentuk-bentuk di atas, terdapat pula bentuk-bentuk lain yang disesuaikan dengan kebutuhan pengangkutan berbagai jenis muatan. Di samping peti kemas berpintu di ujung (*Open Ended*), terdapat peti kemas berpintu samping, atau tanpa dinding samping yang dikenal dengan istilah *Open Sided Container*. Bahkan ada pula peti kemas tanpa dinding tapi memiliki tiang penyangga dan kerangka besi (*Skeletal*). Peti kemas ini dikenal dengan istilah *Open Sided, Open Ended Skeletal Container*.

2.6.2 Alat Bongkar Muat (*Ship to Shore Crane*)

Ship to Shore crane (STS Crane) adalah jenis alat berat yang terdiri dari kerangka bahu (*boom*) dilengkapi tali penarik (*spreader*) yang dipindahkan oleh penggerak yang dinamakan *trolley* dan digerakkan oleh mesin di atas roda ban yang berada diatas rel sehingga bisa berpindah-pindah di sekitar dermaga. *Harbour Mobile Crane* bertugas di pelabuhan untuk operasi pembongkaran kapal barang seperti kontener dan barang curah atau kargo lainnya. Adapun kelebihan dan kekurangan dari alat ini dirangkum di tabel 2.2.

Tabel 2-2 Kelebihan dan kekurangan *Ship to Shore* (STS) Crane

Kelebihan	Kekurangan
Kapasitas produktifitas yang tinggi	Biaya investasi dan perawatan peralatan yang tinggi
Jarak antar crane yang kecil	Tidak begitu fleksibel
Bisa digunakan untuk muat/bongkar kapal yang besar	Beban permukaan yang besar



Gambar 2-9 Ship to Shore Crane (Liebherr,2012)

2.6.3 Alat Bongkar Muat (Wide Span Crane)

Wide Span Crane (WSC) adalah jenis alat berat yang bentuknya mirip dengan alat bongkar *railed mounted gantry crane* (RMG). Alat ini terdiri dari kerangka bahu (*boom*) dilengkapi tali penarik (*spreader*) yang dipindahkan oleh penggerak yang dinamakan trolley dan digerakkan oleh mesin di atas roda ban yang berada diatas rel sehingga bisa berpindah-pindah di sekitar dermaga. *Wide Span Crane* berfungsi ganda yaitu sebagai alat bongkar muat di dermaga maupun di area penumpukan peti kemas, hal ini didukung dengan panjangnya jarak antar kaki dari alat tersebut. Banyak kolom (*row*) yang bisa diletakkan dibawah alat ini berbeda-beda, tergantung panjang pendeknya jarak antar kaki wsc sendiri. *Wide span crane* mempunyai kelebihan dan kekurangannya sendiri, terlihat pada tabel 2.3 dibawah ini :

Tabel 2-3 Kelebihan dan kekurangan Wide Span Crane (WSC)

Kelebihan	Kekurangan
Desain yang kompak	Tidak begitu fleksibel
1 alat untuk 2 area operasi (dermaga dan, dari-ke lapangan penumpukan)	Tidak cocok apabila ada ekspansi lapangan penumpukan
Membutuhkan ruang kerja yang kecil Untuk <i>intermodal dan trimodal</i> terminal bongkar muat	Biaya investasi peralatan tinggi



Gambar 2-10 Wide Span Gantry Crane (Gottwald, 2009)

2.6.4 Alat Bongkar Muat (*Truck Crane*)

Mobile crane (truck crane) adalah jenis alat berat yang crane yang ada langsung pada *mobile (Truck)* hingga bisa dengan gampang dibawa segera pada tempat kerja tanpa ada mesti memakai kendaraan (*trailer*). Crane ini mempunyai kaki (pondasi/tiang) yang bisa dipasangkan saat beroperasi untuk melindungi crane tetaplah seimbang. *Truck crane* ini bisa berputar 360 derajat.

Tabel 2-4 Kelebihan dan kekurangan *Truck crane*

Kelebihan	Kekurangan
Biaya investasi peralatan rendah	Tidak begitu fleksibel
Biaya tenaga kerja yang rendah	Membutuhkan ruang kerja yang luas
	Akurasi yang rendah dikarenakan putaran lengan



Gambar 2-11 *Mobile crane/ truck crane* (Liebherr, 2012)

2.6.5 Alat Bongkar Muat (*Harbour Mobile Crane*)

Harbour mobile crane (HMC) adalah sebuah jenis alat berat yang terdiri dari kerangka bahu (*boom*) dilengkapi tali penarik (*wayroof*) dan digerakkan oleh mesin di atas roda ban yang bisa berpindah-pindah di sekitar area pelabuhan. *Harbour Mobile Crane* bertugas di pelabuhan untuk operasi pembongkaran kapal barang seperti kontener dan barang curah atau kargo lainnya. *Harbour mobile crane* akan berkembang terus menerus, sejalan dengan teknologi baru yang ditemukan. Kelebihan dan kekurangan dari alat ini terangkum pada tabel dibawah ini:

Tabel 2-5 Kelebihan dan kekurangan *Harbour Mobile Crane* (HMC)

Kelebihan	Kekurangan
Fleksibel	Kapasitas produktifitas yang rendah
Biaya investasi peralatan rendah	Membutuhkan ruang kerja yang luas
Ada kemungkinan untuk mengurangi transfer dari dermaga ke penumpukan	Akurasi yang rendah dikarenakan putaran lengan



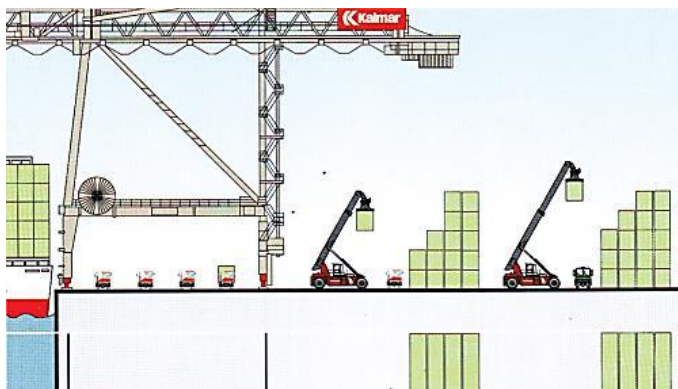
Gambar 2-12 Harbour Mobile Crane

2.6.6 Alat Bongkar Muat (*Reachstacker*)

Reachstacker Merupakan alat bongkar muat petikemas yang merupakan kombinasi antara forklift dengan *mobile crane* yang dilengkapi *spreader* (pengangkat petikemas). Sehingga mampu mengangkat petikemas dan mempunyai jangkauan pengangkatan yang fleksibel (bisa pendek maupun jauh).

Tabel 2-6 Kelebihan dan kekurangan reach stacker

Kelebihan	Kekurangan
Biaya investasi peralatan rendah	Membutuhkan ruang kerja yang luas
Operasional fleksibel	Kapasitas produktifitas yang rendah
Kebanyakan digunakan untuk mengosongkan	



Gambar 2-13 Reachstacker

2.6.7 Alat Bongkar Muat (*Head Truck*)

Head Truck merupakan truck yang dirancang dapat menarik chassis ukuran 20 *feet* maupun 40 *feet*, mempunyai fleksibilitas tinggi dalam hal pengangkutan petikemas karena chassis dapat dilepas. Umum dipakai di suatu Terminal Petikemas modern. *Head Truck* merupakan peralatan penghubung dalam kegiatan bongkar muat, penghubung antara dermaga dan lapangan penumpukan petikemas. Dimana truck mengantar petikemas yang di bongkar kapal dari dermaga untuk di tumpuk ke lapangan penumpukan serta sebaliknya mengambil petikemas dari lapangan penumpukan untuk mengantar kedermaga untuk di muat di kapal.



Gambar 2-14 Head Truck

2.7 Inland Access Waterway

Inland Access Waterway merupakan pola angkutan komersial yang memanfaatkan aliran sungai untuk memindahkan barang komersial dari pelabuhan utama ke pelabuhan utama yang terhubung dengan jalur transportasi sungai. Pola angkutan ini digunakan sebagai alternatif transportasi logistik untuk menekan biaya pengangkutan barang melalui jalur darat. Persaingan global mengakibatkan *shipper* untuk fokus pada strategi rantai pasok yang efisien. Pelabuhan inland dapat memberikan kesempatan untuk mengubah rantai pasok dengan menawarkan kemampuan modal maupun peningkatan layanan. Kebutuhan transportasi industri harus dipertimbangkan dalam rangka perencanaan transportasi. Pertimbangan kebutuhan transportasi industri yang meliputi ekonomi daerah lokal, regional dan ekonomi nasional untuk tetap kompetitif dalam ekonomi global. (Research Report, The Identification and Classification of Inland Ports).

Konsep *Inland Access Waterway* telah diterapkan di Eropa khususnya Eropa Utara, serta beberapa negara di benua Amerika. Contoh negara yang menerapkan pola angkutan ini adalah Belanda. Belanda adalah negara yang strategis yang terletak di delta Rhine-Sheldt Eropa yang merupakan jalur transportasi internasional, dimana pengangkutan barang melalui wilayah perairan merupakan bagian penting dari sistem logistik. Pengiriman melalui jalur sungai sudah menyumbang setengah dari jumlah semua kegiatan pengangkutan barang di Belanda. Bermodal 5.000 kapal modern dan inovatif yang dimiliki oleh Belanda, membuatnya menjadi negara yang memiliki armada pengiriman barang terbesar di Eropa. (Rivers of the world;Atlas).

Navigasi *inland* adalah bagian penting dari rantai pasok bagi Belanda dan Eropa. Keberhasilan navigasi inland di Belanda dinilai berdasarkan pada 3 hal berikut, antara lain:

1. Sektor *inland access waterway* selalu merespon kebutuhan masyarakat secara bersamaan. Masyarakat modern memiliki banyak tuntutan pada sektor usahanya, diantaranya dari segi efisiensi ekonomi, tanggung jawab terhadap lingkungan, dan keamanan. IWT mampu memenuhi semua tuntutan tersebut.
2. Sektor ini mampu memenuhi tuntutan pihak pengirim dan penyedia layanan logistik. Tak dapat dipungkiri, sektor IWT tidak akan dapat

berjalan tanpa adanya pelanggan dan kebutuhannya. Inilah yang menjadi faktor keberhasilan IWT di Belanda. IWT mampu untuk memenuhi permintaan para pelanggannya, baik itu perusahaan yang mencari biaya yang murah, transportasi jauh, penggunaan air yang aman dan berkelanjutan serta layanan logistik yang fleksibel dan andal.

3. Sektor IWT merupakan sektor yang selalu berinovasi. IWT sangat inovatif, tidak hanya pada teknis, namun pada organisasi dan operasional.

Berdasarkan kondisi geografisnya Indonesia memiliki keunggulan dikarenakan letak Indonesia yang sangat dekat dengan jalur perdagangan dunia. Selain itu, Indonesia merupakan negara wilayah kepulauan dan memiliki banyak sungai yang dapat digunakan sebagai jalur transportasi namun belum dimanfaatkan dengan maksimal, padahal sungai-sungai tersebut dinilai berpotensi untuk menjadi jalur utama untuk transportasi barang antar daerah. Hal ini antara lain disebabkan oleh transportasi logistik masih lebih didominasi oleh transportasi darat, ketimbang transportasi laut. Selain itu, minimnya penggunaan transportasi melalui sungai ini juga disebabkan oleh pelebaran dan pendalaman sungai untuk pembuatan kanal masih sebatas untuk menangani masalah banjir. Hal ini berbeda jauh dengan negara-negara di Eropa, dimana penggunaan kanal semakin meluas bukan hanya sebagai alternatif pengendalian banjir. Oleh karena itu, penerapan inland access waterway ini dipandang tepat untuk diterapkan sebagai alternatif pengangkutan barang.

Berbeda jauh antara Indonesia dengan negara di kawasan Eropa, Belanda misalnya, penggunaan kanal sebagai waterway sudah meluas sejak abad ke - 17. Penggunaan waterway semakin meluas pada abad ke -19, dimana kanal-kanal memegang peran penting untuk transportasi batu bara. Hal inilah yang menyebabkan pembangunan inland access waterway sangat baik di Belanda.

Dalam penyelenggaraan IWT terdapat beberapa unsur-unsur yang terkait, yaitu :

1. *Refuge Anchorage Area*, tempat berlabuh untuk berlindung dari banjir dan pendangkalan.
2. *Night Stop Ports*, disediakan untuk kapal tanpa navigasi malam.
3. Dermaga Komersil, untuk layanan kapal dan penanganan muatan.

4. Layanan Pelabuhan, untuk peralatan kontraktor, pelaksanaan survey, dll.

Penerapan konsep IWT, di berbagai negara telah berhasil mengatasi beberapa permasalahan yang disebabkan oleh penyelenggaraan angkutan barang. Dermaga komersil dari IWT dapat dibedakan menjadi beberapa macam, seperti:

1. *General Purpose Port*, merupakan gabungan dari beberapa pengguna dari IWT dan berbagai moda transportasi yang lain seperti kereta dan moda darat lain.
2. *Dedicated Cargo Terminal*, dibuat untuk mengangkut satu macam muatan, kadang menggabungkan moda lain namun kebanyakan tidak terjadi perpindahan moda.
3. Pelabuhan Industri, yang secara umum merupakan ujung dari jalur IWT, dan secara langsung mengangkut raw materials dan memuat barang setengah jadi dari lokasi industri.

2.7.1 Karakteristik Moda

Variasi dari jenis dan ukuran kapal dengan navigasi kanal sangat berbeda jika dibandingkan dari satu wilayah dengan sungai di tempat lain, hal ini banyak disebabkan oleh sejarah pengembangan alur dan kondisi spesifik dari daerah tersebut seperti kedalaman kapal, kecepatan, jenis dan banyak buatan yang diangkut serta perkembangan techno-economic. Pada sungai dan kanal di pesisir India pernah digunakan kapal kayu kecil tanpa motor penggerak propulsi sebagai moda transportasinya, yang kemudian beralih ke tongkang dengan motor penggerak (*Self-Propelled Barge*). Dari berbagai macam moda transportasi laut, terdapat beberapa moda laut yang telah digunakan dalam IWT. Moda transportasi laut yang akan digunakan adalah:

1. *Integrated Tug and Barge* (Tongkang dengan *Tug Boat*)

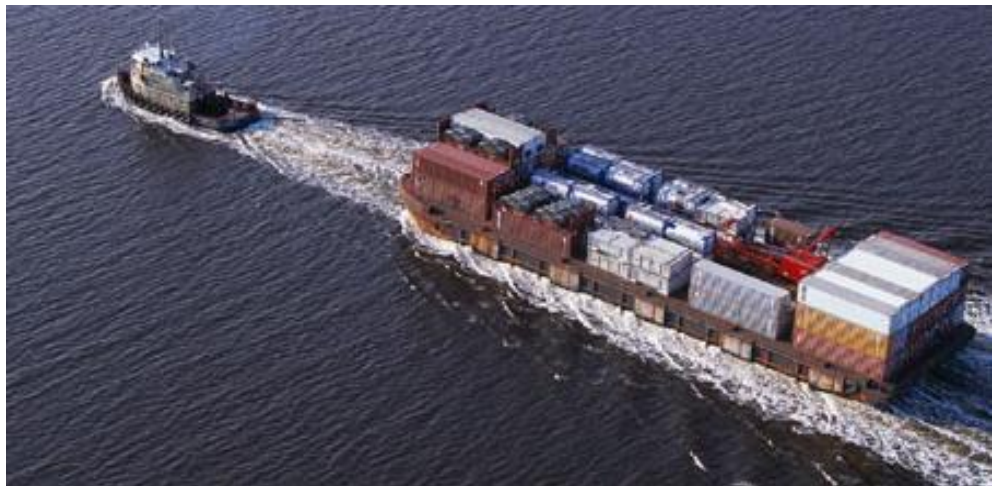
Merupakan gabungan antara tongkang dengan tug boat yang menyatukan bentuk haluan tug boat dengan buritan tongkang. Terdapat perbedaan pada bentuk bangunan atas tug boat yang lebih tinggi, hal ini diperlukan untuk menjangkau jarak pandang ruang kemudi.



Gambar 2-15 Integrated Tug & Barge

2. *Tug Towing Barge* (Tongkang dengan penarik)

Kapal tongkang merupakan jenis kapal tanpa motor penggerak yang muatannya diletakkan langsung di geladak utama. Kapal tongkang ada yang memiliki alat bongkar muat sendiri (*geared*) namun kebanyakan tongkang tidak memiliki alat bongkar muat sendiri (*gearless*). Tongkang yang ditarik tug boat kebanyakan juga melayani pelayaran laut domestik (*sea-going*). Penggunaan moda ini pada *Inland Waterway Transport* membutuhkan sungai yang lebar dan minim kelokan.



Gambar 2-16 Tongkang Peti Kemas

3. *Self Propelled Container Barge (SPCB)*

Jenis moda transportasi laut ini berupa tongkang (*barge*) pengangkut kontainer yang memiliki alat penggerak sendiri (*self propelled*). SPCB dilengkapi dengan *rudder propeller* yang berguna sebagai alat kemudi. Jumlah kontainer yang semuanya diletakkan di geladak cuaca (*weather deck*) juga memungkinkan untuk melakukan bongkar muat *ship-to-ship*, dimana kontainer dari kapal kontainer langsung dipindah ke SPCB tanpa perlu muatan diturunkan dulu ke dermaga.










Gambar 2-17 SPCB di Sungai Seine, Perancis. (Hofstra University, 2014)

Secara umum, kelebihan dari karakteristik SPCB yang cocok untuk dioperasikan pada *Inland Waterway Transport* sebagai berikut :

- a. Sarat kapal rendah, dapat memaksimalkan kedalaman sungai yang terbatas
- b. Tidak membutuhkan bangunan atas yang tinggi seperti pada *Integrated Tug and Barge*, karena bangunan atas dapat diletakkan di bagian haluan kapal.
- c. Tidak seperti yang terjadi pada *Towing Barge*, SPCB dapat bermanuver lebih baik karena tidak ada tali yang menambah panjang kapal.

Diantara semua moda transportasi diatas, SPCB dinilai cocok untuk dioperasikan pada *inland access waterway*. Di Eropa, SPCB dan tongkang yang digunakan telah dikenakan standar dan dibagi kedalam klasifikasi yang sesuai dengan kondisi sungai dengan lebar dan kedalaman tertentu. Klasifikasi CEMT (*Conference of European Minister of Transport Classification*) ditampilkan sebagai berikut:

	Type de voies navigables Type of inland waterway	Classe de voies navigables Class of navigable waterway	Automoteurs et chalands Motor vessels and barges				Convois poussés Pushed convoys				Hauteur minimale sous les ponts		
			Type de bateaux: caractéristiques générales Type of vessel: générales characteristics				Type de convoi- Caractéristiques générales Type of convoy- Générales characteristics				Minimum height under bridges		
			Dénomination Designation	Longueur Length	Largeur Beam	Tirant d'eau Draught	Tonnage Tonnage		Longueur Length	Largeur Beam		Tirant d'eau Draught	Tonnage Tonnage
D'INTERET REGIONAL	OF REGIONAL IMPORTANCE			m	m	m	t		m	m	m	t	m
		I	Péniche Barge	38-50	5.05	1.80-2.20	250-400						4.00
		II	Kast-Caminois Campine-Barge	50-55	6.60	2.50	4,00-650						4,00-5,00
		III	Gustav Koenings	67-80	8.20	2.50	650-1000						4,00-5,00
D'INTERET INTERNATIONAL	OF INTERNATIONAL IMPORTANCE	IV	Johan Welker	80-85	9,50	2,50	1000-1500		85	9.50	2,50-2,80	1250-1450	5,25/or 7,00
		Va	Grand bateaux Rhenands/Large Rhine Vessels	95-110	11.40	2.50-2.80	1500-3000		95-110	11.40	2.50-4.50	1600-3000	5.25/or 7.00/or 9.10
		Vb							172-185	11.40	2.50-4.50	3200-6000	
		Vla							95-110	22,80	2,50-4,50	3200-6000	7.10/or 9.10
		Vlb		140	15,00	3,90			185-195	22,80	2,50-4,50	6400-12000	7.10/or 9.10
		Vlc							270-280 193-200	22,80 33,00-34,20	2,50-4,50 2,50-4,50	9600-18000	9.10
		VII							285-195	33,00-34,20	2,50-4,50	14500-27000	9.10

Gambar 2-18 Klasifikasi waterways (Waterway Guidelines 2011; CEMT)

Berbeda dengan negara-negara di Eropa, Inggris menggunakan standard yang berbeda dalam mengklasifikasikan kategori *inland access waterway*. Klasifikasi yang digunakan adalah dari jalur sungai atau kapasitas dari aliran air dan sumber air yang mengalir pada sungai, lebar sungai dan penggunaan terhadap *Inland Waterway* itu sendiri. Klasifikasi tersebut berdasarkan The Department of Transportation Benchmark pada tahun 2002 selengkapnya dijelaskan pada tabel 2-7 sebagai berikut:

Tabel 2-7: Waterway Categories and Characteristics

Kategori	Karakteristik	Penggunaan Lain	Manajemen	Contoh
Muara dan sungai Pasang Surut	<ul style="list-style-type: none"> • Ukuran saluran menentukan ukuran kapal • Kepadatan arus sungai meningkatkan perjalanan pedalaman, mengurangi panjang rute perjalanan • Lalu lintas bergerak antara air pasang surut dan non-pasang surut • Cocok untuk pengangkutan curah dan petikemas • Cocok untuk <i>abnormal indivisible loads</i> (AIL) 	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan Maritim dan Pelabuhan • Drainase tanah • Ekstraksi agregat • Sebagai sarana rekreasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Otoritas Pelabuhan 	<ul style="list-style-type: none"> • River Thames • Mersey Estuary • River Trent • River Yare • River Ouse • River Medway
Jalur sungai yang besar dan tidak pasang surut	<ul style="list-style-type: none"> • ukuran pintu air menentukan ukuran kapal • ukuran pintu air lebih besar dari lebar sungai • Untuk kapal muatan dengan ratusan ton • Kepadatan arus sungai meningkatkan perjalanan pedalaman, jika ukuran pintu • Kepadatan arus dipengaruhi waktu pasang surut air • Cocok untuk pengangkutan curah dan memungkinkan untuk petikemas • Cocok untuk <i>abnormal indivisible loads</i> (AIL) 	<ul style="list-style-type: none"> • Drainase tanah • Sebagai sarana rekreasi 	<ul style="list-style-type: none"> • British Waterways • Manchester Ship Canal Company • Environment Agency 	<ul style="list-style-type: none"> • Aire & Calder Navigation • River Weaver • River Severn • Manchester Ship Canal • River Thames • Gloucester & Sharpness Canal
Jalur sungai yang lebar	<ul style="list-style-type: none"> • Rata-rata pintu air mempunyai Lebar 4,5 meter dan panjang hingga 30 meter • Rata-rata muatan kapal berkisar 50 - 100 ton • Cocok untuk muatan khusus, contohnya agregat, dan limbah • Tidak cocok untuk abnormal indivisible loads (AIL) • Tidak cocok untuk pengangkutan petikemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan rekreasi signifikan yang dapat membatasi kapasitas untuk pengiriman • Drainase tanah • Sebagai sarana rekreasi dari tambatan kapal 	<ul style="list-style-type: none"> • British Waterways • Environment Agency 	<ul style="list-style-type: none"> • Grand Union Canal • Leeds & Liverpool Canal • River Great Ouse
Jalur sungai yang sempit	<ul style="list-style-type: none"> • Rata-rata pintu air mempunyai lebar 2,1 meter dan panjang hingga 21 meter • Rata-rata muatan kapal berkisar 20 - 25 ton • Panjang dari pintu air dapat mengakomodasi kapal dengan ukuran yang lebih besar • Tidak cocok untuk abnormal indivisible loads (AIL) maupun petikemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan rekreasi signifikan yang dapat membatasi kapasitas untuk pengiriman • Drainase tanah • Sebagai sarana rekreasi dari tambatan kapal 	<ul style="list-style-type: none"> • Sebagian besar oleh British Waterways 	<ul style="list-style-type: none"> • Trent & Mersey Canal • Oxford Canal • Monmouthshire & Brecon Canal • Birmingham Canal Navigations

Reported by The Department for Transport Benchmark for 2002

Adapun dalam penelitian ini, penulis merujuk terhadap penelitian yang telah ada sebelumnya dengan wilayah studi kasus yang sama untuk memilih jenis dan ukuran kapal

yang ada. Dari penelitian ini, didapat poin-poin yang dapat disimpulkan tidak lain sebagai berikut :

Tabel 2-8 Perbandingan Jenis Kapal

Kriteria	Tug Towing Barge	Integrated Tug-Barge	Self Propelled Container Barge
Kemampuan Manuver di Sungai	Tambahan tali, Manuver terbatas	Tambahan biaya perawatan sambungan tongkang	Manuver handal pada lebar alur terbatas
Batasan tinggi Jembatan	Tinggi bangunan atas rendah	Ruang kemudi di buritan, butuh tambahan tinggi	Ruang kemudi di haluan, tidak butuh tinggi tambahan
Biaya Kapital	Bisa beli bekas	Teknologi baru, mahal	Lebih murah dari integrated tug-barge

Terlihat dari tabel ini bahwa memiliki kelebihan yang menjadi berbeda dari jenis kapal lain apabila dilihat dari batasan tinggi jembatan di areal sungai cikarang adalah dengan lebih baik atau lebih bermanfaat untuk memilih jenis kapal *self propelled container barge*. Selain itu, diketahui informasi sebelumnya mengenai muatan yang dapat diangkut melalui jalur sungai adalah sebesar 162.714 TEUs dalam 1 tahun. Perlu diketahui, dalam perhitungan penelitian sebelumnya, peneliti menggunakan asumsi jumlah dermaga yang tersedia berjumlah 3 dan waktu operasi kapal selama 200 hari dalam 1 tahun, namun setelah diolah kembali oleh penulis dengan jumlah muatan yang dapat dipindah yang sama besar, ditemukan kebutuhan jumlah dermaga yang berbeda.

Tabel 2-9 Muatan yang dapat diangkut melalui jalur sungai

Uraian	Satuan	Nilai
Waktu Plb. Cikarang	Jam/Trip	5.27
Waktu Berlayar	Jam/Trip	3.23
Waktu Plb. Priok	Jam/Trip	5.27
Waktu Berlayar	Jam/Trip	3.23
Waktu roundtrip	Jam/Roundtrip	16.99
Kapasitas Dermaga	Unit Kapal/Hari	3
Jumlah Dermaga	Tambatan	3
Muatan Dipindah	TEUs/Tahun	162,714

Sumber: Ramadhon, L. R. (2016), Model Transportasi Peti Kemas *Inland Waterway*: Studi Kasus Tanjung Priok – Cikarang., 2016

2.7.2 Terminal *Inland Waterway*

Dalam satu alur navigasi sungai bisa terdapat lebih dari satu terminal petikemas. Hal ini dipengaruhi dari tujuan asal dan akhir dari muatan yang diantarkan oleh kapal. Barge Terminal Tilburg adalah salah satu contoh terminal *inland waterway* yang berada di Belanda. Diketahui terminal yang sudah beroperasi

mulai tahun 1998 dengan luas area terminal 60.000 m². Berikut adalah contoh gambar dari terminal *Inland Access Waterway* yang sudah ada.



Gambar 2-19 *Inland Access Waterway*, Barge Terminal Tilburg, Belanda

Penerapan *inland waterway* di Barge Terminal Tilburg dinilai memperoleh keuntungan dari berbagai macam sudut pandang, antara lain :

1. Volume yang lebih besar dari daya angkut kapal sungai memastikan tarif menguntungkan ketika dibandingkan dengan angkutan jalan (darat).
2. Pencegahan demurrage dan penciptaan fasilitas penumpukan tambahan.
3. Banyak fasilitas tambahan dan macam pelayanan yang bisa diberikan terhadap muatan dan jaraknya lebih dekat dibandingkan dengan pelabuhan utama.
4. Mendukung transportasi yang lebih ramah lingkungan dengan menggunakan kapal dibandingkan dengan ukuran transportasi darat (*truck*).
5. Waktu pengiriman yang lebih singkat dibanding kemacetan dari resiko yang bisa terjadi apabila menggunakan transportasi darat.



Gambar 2-20 *Inland Access Waterway*, Overslag Terminal Alphen, Alphen aan den Rijn

Di Eropa dan Amerika Serikat, penerapan konsep *Inland Access Waterway*, telah berhasil mengatasi beberapa permasalahan yang disebabkan oleh penyelenggaraan angkutan barang. *Inland Access Waterway* menjadikan distribusi barang menjadi lebih efektif dan efisien. Disamping itu penerapan *Inland Access Waterway* telah berhasil meningkatkan pergerakan barang, menurunkan tingkat polusi udara, menurunkan biaya pengiriman barang dan menurunkan biaya infrastruktur yang harus dikeluarkan pemerintah (penghematan APBN).

Dalam penyelenggaraan *Inland Access Waterway* terdapat beberapa unsur-unsur yang terkait, yaitu :

1. Barges/Tongkang (dengan atau tanpa *propeller*);
2. Tow/Gandengan;
3. Dermaga Tongkang :
 - a. Dengan fasilitas *crane* untuk pelayanan *Lift On – Lift Off* (Lo – Lo);
 - b. Tanpa fasilitas *crane* untuk pelayanan *Geared Ship*;
4. Lintasan pelayaran adalah sepanjang perairan sungai.

2.8 Penentuan Kebutuhan Fasilitas

2.8.1 Dermaga

Dermaga adalah suatu bangunan pelabuhan yang digunakan untuk merapat dan menambatkan kapal yang melakukan bongkar muat barang dan menaik-turunkan penumpang. Dimensi dermaga didasarkan pada jenis ukuran kapal yang merapat dan bertambat pada dermaga tersebut. Di belakang dermaga terdapat halaman cukup luas. Di halaman dermaga ini terdapat apron, gudang transit, tempat bongkar muat dan jalan. Apron adalah daerah yang terletak antara sisi dermaga dan sisi depan gudang dimana terdapat pengalihan kegiatan angkutan laut (Kapal ke kegiatan angkutan darat, kereta api, truk dan sebagainya). Gudang transit digunakan untuk menyimpan barang sebelum bisa diangkut oleh kapal, atau setelah dibongkar dari kapal dan menunggu pengangkutan barang ke daerah yang dituju. Elemen-elemen yang dipertimbangkan dalam perencanaan dermaga antara lain:

- a. Fungsi dermaga berkaitan dengan tujuan akhir penggunaan dermaga, apakah untuk melayani penumpang, barang atau untuk keperluan khusus seperti untuk melayani transportasi minyak dan gas alam cair.
- b. Tingkat kepentingan pertimbangan tingkat kepentingan biasanya menyangkut adanya sumber daya yang bernilai ekonomi tinggi yang memerlukan fasilitas pendistribusian atau menyangkut pertahanan nasional.
- c. Umur (*life time*) pada umumnya umur rencana (*life time*) ditentukan oleh fungsi, sudut pandang ekonomi dan untuk itu maka dipilih material yang sesuai sehingga konstruksi dapat berfungsi secara normal sampai umur yang direncanakan. Terlebih lagi untuk konstruksi yang menggunakan desain kayu atau baja yang cenderung untuk menurun kemampuan pelayanannya akibat adanya kembang susut ataupun korosi, maka umur rencana harus ditetapkan guna menjamin keamanan konstruksinya.
- d. Kondisi lingkungan Selain gelombang, gempa, kondisi topografi tanah yang berpengaruh langsung pada desain, juga harus diperhatikan pengaruh adanya konstruksi terhadap kualitas air, kehidupan hewan dan tumbuh-tumbuhan serta kondisi atmosfer sekitar.
- e. Beban-beban yang bekerja
- f. Material yang digunakan
- g. Faktor keamanan Faktor keamanan berlaku sebagai indeks yang mewakili keamanan desain suatu struktur, bermanfaat untuk mengkompensasikan ketidakpastian dalam desain yang biasanya terjadi akibat kurangnya ketelitian dan human *error* dalam desain dan pelaksana konstruksi.
- h. Periode konstruksi
- i. Biaya konstruksi
- j. Biaya perawatan

Dalam mencari panjang dermaga menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Lq = Ls, max + 2 * 15 \quad \text{for } n = 1$$

$$Lq = 1, 1 * n * (Ls + 15) + 15 \quad \text{for } n > 1$$

Sumber: H.Velsink, *Port and Terminal*, 2012

Dimana Lq adalah panjang dermaga, Loa adalah panjang kapal yang ditambat di dermaga, dan n adalah jumlah kapal yang di tambat.

2.8.2 Tipe Dermaga menurut struktur tambatan

2.8.2.1 *Wharf*

Wharf adalah dermaga yang dibuat sejajar pantai dan dapat dibuat berimpit dengan garis pantai atau agak menjorok ke laut. *Wharf* biasanya digunakan untuk pelabuhan barang potongan atau peti kemas di mana dibutuhkan suatu halaman terbuka yang cukup luas untuk menjamin kelancaran angkutan barang.

Perencanaan *wharf* harus memperhitungkan tambatan kapal, peralatan bongkar muat barang dan fasilitas transportasi darat. Karakteristik kapal yang akan berlabuh mempengaruhi panjang *wharf* dan kedalaman yang diperlukan untuk merapatnya kapal.

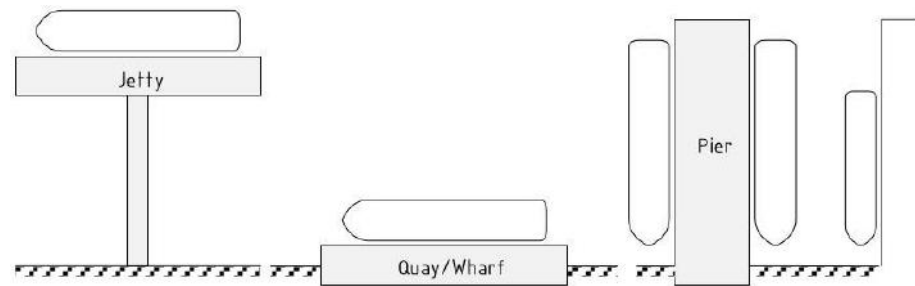
2.8.2.2 *Pier*

Pier adalah dermaga serupa *wharf* (berada di garis pantai) yang berbentuk seperti jari dan dapat untuk merapat kapal pada kedua sisinya, sehingga bisa digunakan bersandar kapal dalam jumlah lebih banyak untuk satu satuan panjang pantai. Perairan di antara dua *pier* yang berdampingan disebut *slip*.

2.8.2.3 *Jetty*

Jetty adalah dermaga yang dibangun menjorok cukup jauh ke arah laut, dengan maksud agar ujung dermaga berada pada kedalaman yang cukup untuk merapat kapal. Pada umumnya *jetty* digunakan untuk merapat kapal tanker, kapal LNG, tongkang pengangkut batu bara. Untuk menahan benturan kapal yang merapat dipasang *dolphin* penahan benturan (*breasting dolphin*) di depan *jetty*. Sedang untuk mengikat kapal digunakan *dolphin* penambat (*mooring dolphin*). *Dolphin-dolphin* tersebut dihubungkan dengan *catwalk* (semacam jembatan kecil), yang

berfungsi sebagai jalan petugas yang akan mengikatkan tali kapal ke *dolphin*.



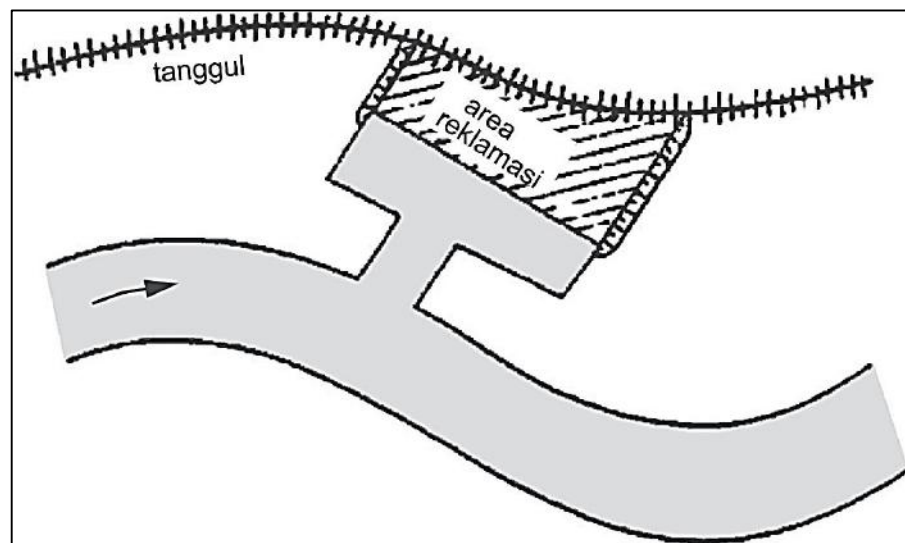
Gambar 2-21 Jenis dermaga *jetty*, *quay/wharf*, dan *pier*

2.8.3 Tipe Dermaga menurut lokasinya

Dalam satu alur navigasi sungai bisa terdapat lebih dari satu dermaga. Jenis dari masing – masing dermaga bisa terdapat perbedaan meskipun dalam satu alur navigasi yang sama maupun jika dibandingkan dengan dermaga pada alur navigasi sungai yang berbeda. Perbedaan tersebut sesuai dengan kondisi lokasi dermaga dan kebutuhan penanganan muatan. Berikut merupakan jenis – jenis dermaga pada *Inland waterway transport*.

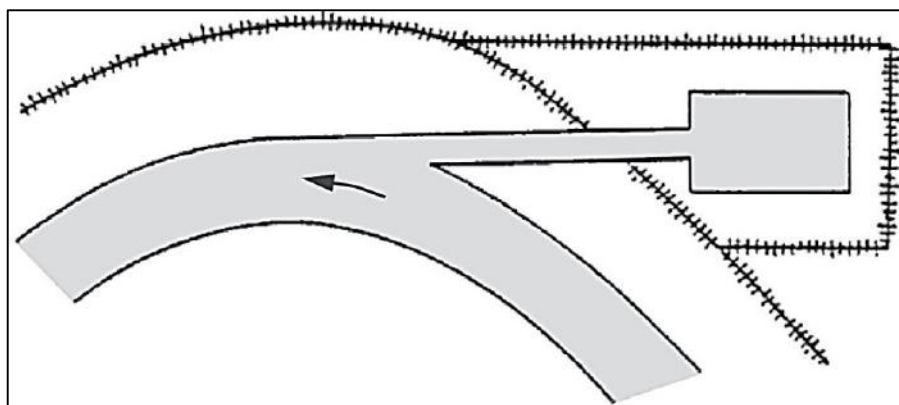
2.8.3.1 *Open River Ports*

Digunakan pada daerah sungai yang memiliki ketinggian muka air yang rendah. Terdapat dua macam peletakkan dermaga untuk sungai terbuka. Terletak di tepi tanggul sungai dan bagian luar tanggul sungai dengan menambah sodetan.



Gambar 2-22 *Open River Port* pada Tepi Tanggul Sungai

Gambar diatas menunjukkan jenis dermaga pada sungai terbuka yang terletak di pinggir bagian dalam tanggul.



Gambar 2-23 Open River Port pada Luar Tanggul Sungai

Dermaga juga dapat ditempatkan dengan membuat sedotan pada tanggul dan membuat tanggul baru yang mengelilingi dermaga. Berikut merupakan kelebihan dan kekurangan dari *Open River Port* yang ditampilkan pada tabel berikut:

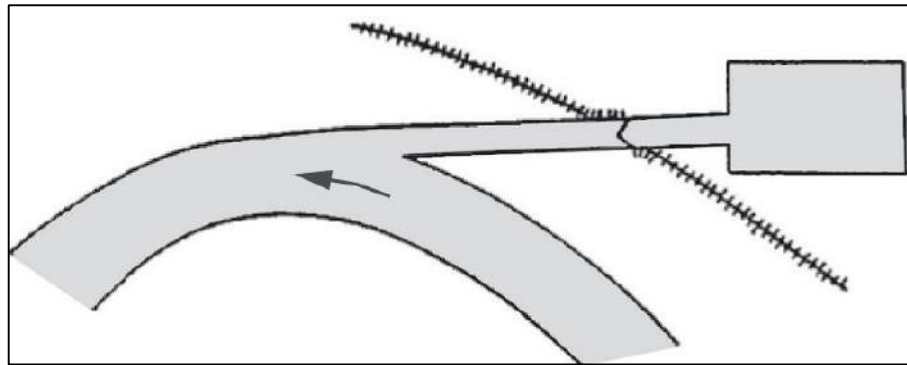
Tabel 2-10 Kelebihan dan Kekurangan Open River Port

Kelebihan	Kekurangan
Dapat diakses kapanpun	Ketinggian air tidak tetap
Mampu melayani kapal selebar sungai	Dampak arus sungai
	Dermaga yang dapat menyesuaikan ketinggian air mahal
	Pendangkalan

Sumber: H.Velsink, Port and Terminal, 2012

2.8.3.2 Closed River Ports

Pelabuhan tertutup dibedakan dari jenis akses masuk menuju dan dari dermaga. Terdapat dua jenis dari dermaga ini yaitu dengan pintu air dermaga dan pintu air kapal.



Gambar 2-24 Closed River Port dengan Pintu Air Dermaga

Pintu air berfungsi untuk menjaga ketinggian air yang ada di dermaga. Melindungi saat terjadi banjir dan penyusutan debit air sehingga kapal dapat melakukan kegiatan bongkar muat dengan aman. Kelebihan dan kekurangan dari dermaga jenis ini ditampilkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 2-11 Kelebihan & Kekurangan Closed River Ports

Kelebihan	Kekurangan
Dermaga lebih mahal daripada <i>Open River Port</i>	Pintu air membatasi ukuran kapal yang dilayani
	Pengembangan pelabuhan juga termasuk pintu air
	Membutuhkan sistem perpompaan
	Biaya konstruksi, operasi dan perawatan pintu air

Sumber: H.Velsink, Port and Terminal, 2012

2.8.4 Lapangan Penumpukan

Container yard adalah lapangan penumpukan peti kemas yang berisi muatan FCL dan peti kemas kosong yang akan dikapalkan. Lapangan ini berada di daratan dan permukaannya harus diberi perkerasan untuk bisa mendukung peralatan pengangkat/pengangkut dan beban peti kemas. *Container Yard* harus memiliki celah-celah baik memanjang maupun melintang untuk beroperasinya peralatan penanganan peti kemas.

Dalam mencari luasan Lapangan Penumpukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Cy = \#ground_slot \times H \times K \times \frac{365}{Tdw}$$

Dimana luasan yang diperlukan atau *area density* ($\#Ground_slot$), maksimum tinggi penumpukan (H), faktor operasional (K), *dwelling time* (T_{dw}), dan luas lapangan penumpukan peti kemas yang diperlukan (C_y).

2.9 Biaya Investasi

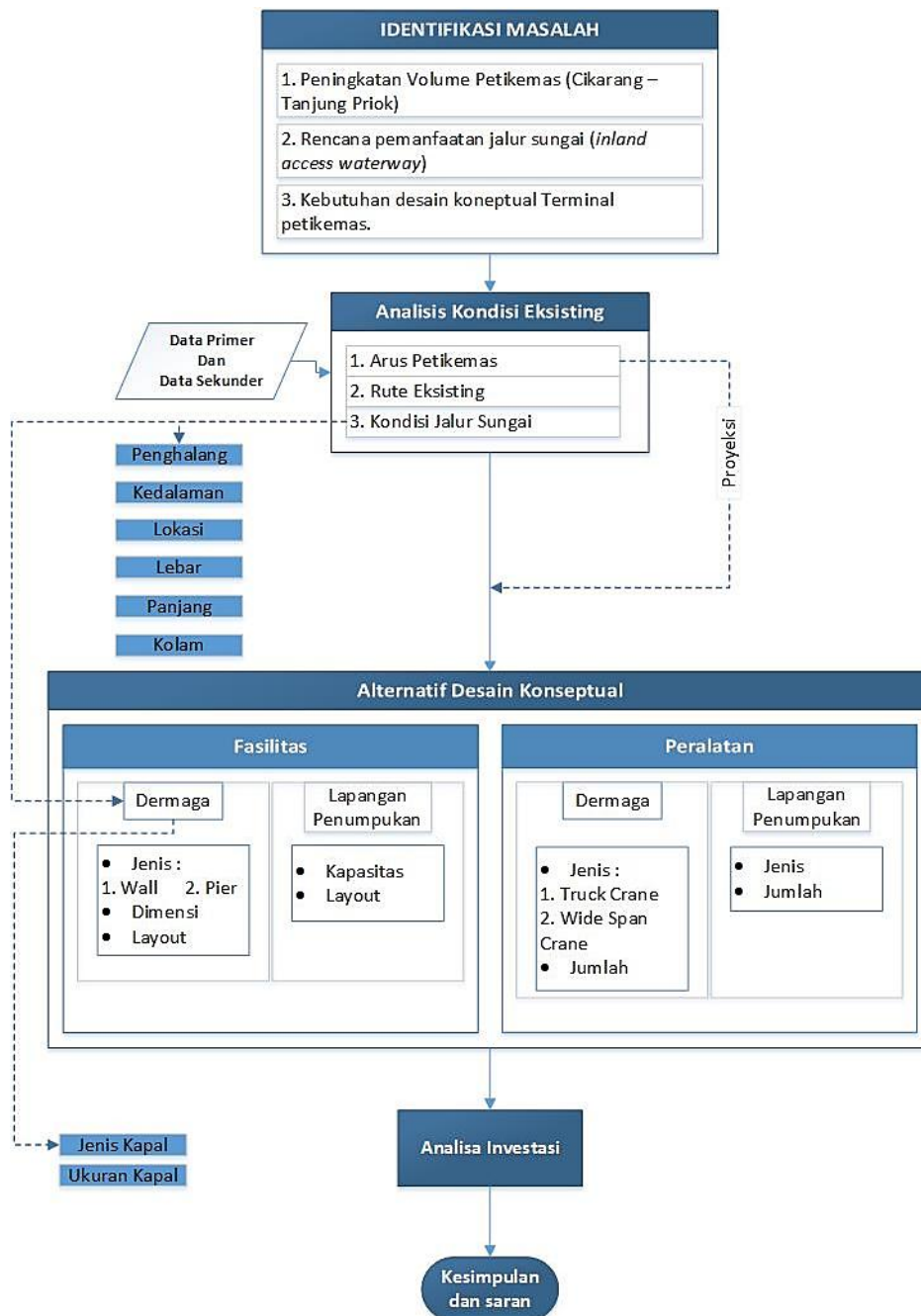
Biaya investasi adalah pengaitan sumber-sumber dalam jangka panjang untuk menghasilkan laba di masa yang akan datang (Mulyadi, 2001:284). Biaya investasi juga dapat didefinisikan sebagai penanaman modal atau pemilikan sumber-sumber dalam jangka panjang yang akan bermanfaat pada beberapa periode akuntansi yang akan datang (Supriyono, 1987:424). Dan biaya Investasi dapat pula didefinisikan sebagai penempatan sejumlah dana pada saat ini dengan harapan untuk memperoleh keuntungan di masa mendatang (Halim, 2003:2). Dimana yang dimaksud biaya investasi disini adalah biaya dari pembangunan *Inland Terminal* yang tidak lain adalah biaya yang diperlukan untuk pembangunan dermaga, lapangan penumpukan, dan kebutuhan peralatan.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir

Diagram alir penelitian pada tugas perencanaan transportasi ini dapat dilihat pada Gambar 3.1, sebagai berikut:



Gambar 3-1 Diagram Alir

Prosedur pengerjaan tugas perencanaan transportasi ini dilakukan dengan beberapa tahapan sesuai diagram alir tersebut.

3.1.1 Tahap Identifikasi Permasalahan

Pada tahap ini dilakukan identifikasi mengenai permasalahan yang diangkat dalam tugas perencanaan transportasi ini. Permasalahan yang timbul adalah peningkatan volume petikemas melalui jalur eksisting (jalur darat, cikarang-tanjung priok), adanya rencana pemanfaatan jalur sungai, kebutuhan desain dermaga dan lapangan penumpukan petikemas.

3.1.2 Tahap Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan studi literatur yang terkait dengan permasalahan pada tugas ini. Materi-materi yang dijadikan sebagai tinjauan pustaka adalah penentuan kebutuhan fasilitas untuk dermaga dan lapangan penumpukan peti kemas. Studi literatur juga dilakukan terhadap hasil penelitian sebelumnya untuk lebih memahami permasalahan dan pengembangan yang dapat dilakukan.

3.1.3 Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan data, metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode pengumpulan data secara langsung (primer) dan tidak langsung (sekunder). Pengumpulan data ini dilakukan dengan mengambil data terkait dengan permasalahan dalam tugas perencanaan transportasi ini ke Dinas Pekerjaan Umum (Kantor Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung-Cisadane) juga Jasa Marga Development Center (JMDC).

3.1.4 Tahap Pengolahan Data

Pada tahap ini data yang telah dikumpulkan dari hasil studi lapangan akan diolah lebih lanjut sehingga dapat digunakan untuk menghitung arus petikemas.

3.1.5 Tahap Analisa

Pada tahap ini data dianalisa untuk mengetahui desain konseptual dermaga dan lapangan penumpukan petikemas.

3.1.6 Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini dirangkum hasil analisis yang didapat dan saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

BAB 4

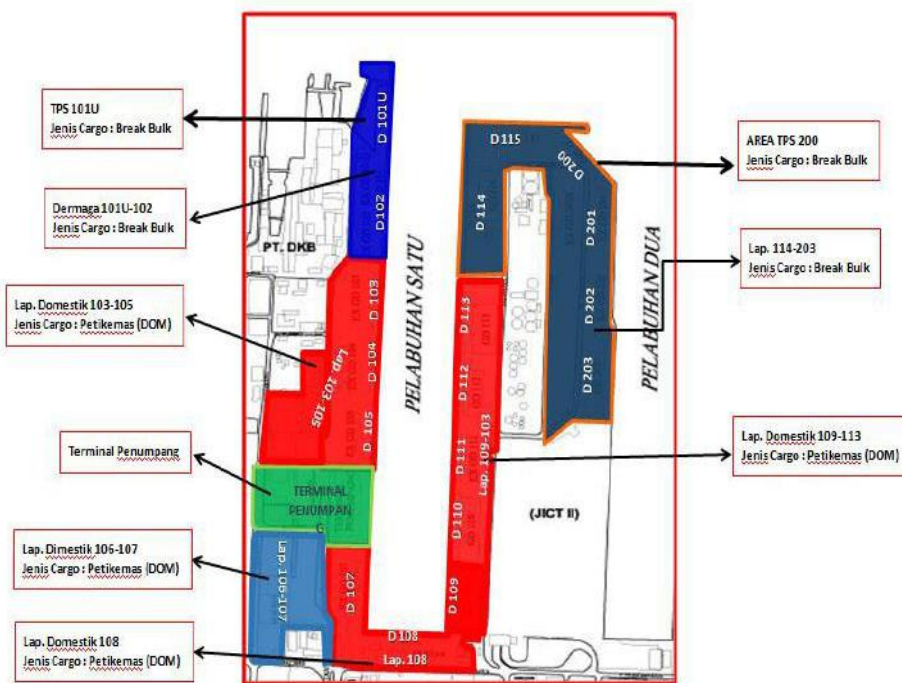
GAMBARAN UMUM

4.1 Pelabuhan Tanjung Priok

Tanjung Priok sebagai tujuan dari alur pengiriman barang dalam penelitian ini terletak di Jl. Raya Pelabuhan No. 08, Tanjung Priok, Jakarta.



Gambar 4-1 Tanjung Priok sebagai bagian dari konsep *Inland Access Waterway*



Gambar 4-2 Layout Terminal Operasi II, Tanjung Priok

Pada masanya, PT. Pelindo II, yang di pimpin oleh Direktur Utama bernama Richard Joost Lino ini membuat rencana pembangunan “Tol Sungai”. Program ini bertujuan untuk mengoptimalkan kembali fungsi sungai atau kanal untuk jalur distribusi

barang (TEMPO, 2015). Selain itu, alasan untuk dibuatnya “Tol Sungai” ini dinilai karena adanya arus yang berlebihan yang ditanggung oleh terminal-terminal petikemas yang berlokasi di Tanjung Priok, guna mendukung atau men-*support* arus berlebihan tersebut maka direncanakan pembangunan tol laut atau yang disebut oleh penulis penelitian sebagai “*Inland Access Waterway Container Terminal*”.

4.2 Kawasan Industri Cikarang

Kegiatan perdagangan yang merupakan salah satu sendi utama pendukung pembangunan ekonomi meningkat pesat karena pasar domestik Indonesia yang telah mampu mandiri dan beroperasi aktif. Kawasan industri Cikarang, Jawa Barat, merupakan kawasan industri besar dalam pasar domestik maupun multinasional yang ada di Indonesia.

Tabel 4-1 Jumlah Industri di Cikarang dan Sekitarnya

No.	NAMA KAWASAN INDUSTRI	Lokasi	Jumlah Industri
1	Kawasan Industri JABABEKA	Cikarang, Bekasi	553
2	Kawasan Industri Hyundai Lippo Cikarang	Cikarang, Bekasi	113
3	Kawasan Industri MM2100	Cikarang, Bekasi	76
4	East Jakarta Industrial Park (EJIP)	Cikarang, Bekasi	75
5	Karawang International Industrial City (KIIC)	Karawang	40
6	Kawasan Industri Surya Cipta	Karawang	36
7	Kawasan Industri Mitra Karawang (KIM)	Karawang	18
8	Kawasan Industri Kujang Cikampek (KIKC)	Cikampek	21
9	Kawasan Industri Bukit Indah (KIB)	Purwakarta	85

Cikarang adalah ibukota dari Kabupaten Bekasi, Jawa Barat, Indonesia. Kota Cikarang meliputi wilayah kecamatan Cikarang Pusat, Cikarang Barat, Cikarang Timur, Cikarang Utara dan Cikarang Selatan di Kabupaten Bekasi 50 km dari pelabuhan Tanjung Priok. Dewasa ini, kawasan industri Cikarang telah menjadi pusat kawasan manufaktur terbesar di Jawa Barat dan di Indonesia, yang menjadi kawasan industri dengan lebih dari 3.000 perusahaan, baik perusahaan multinasional maupun usaha kecil dan menengah (UKM). Berikut merupakan data industri di kawasan Cikarang dan sekitarnya.

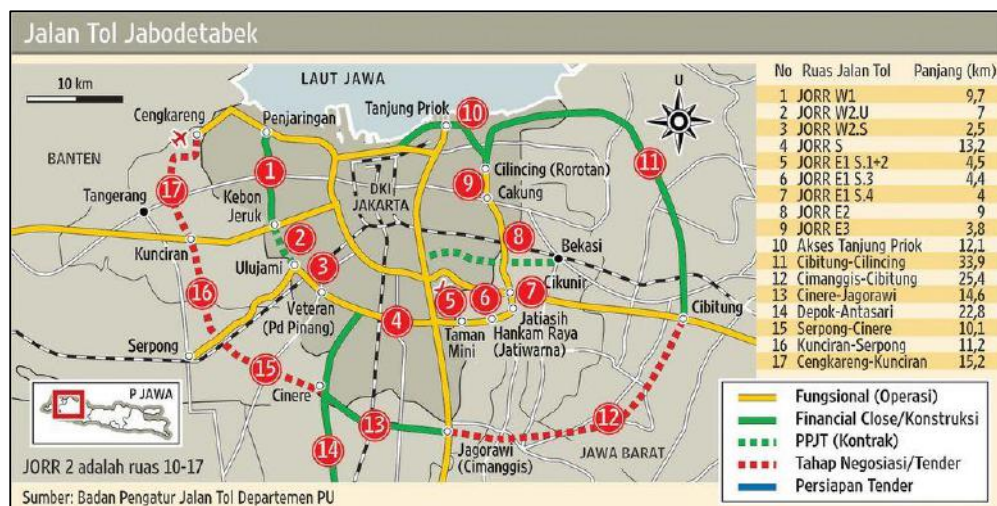


Sumber : Supplychainindonesia.com, 2014.

Gambar 4-3 Lokasi Kawasan Industri Cikarang

4.3 Kondisi Transportasi Darat

Moda transportasi darat menggunakan truk merupakan jenis moda transportasi yang digunakan untuk menghubungkan kawasan industri yang berada di Cikarang dengan pelabuhan Tanjung Priok. Selain tidak terikat oleh jadwal yang tetap, moda darat menikmati subsidi BBM yang diberikan oleh Pemerintah.



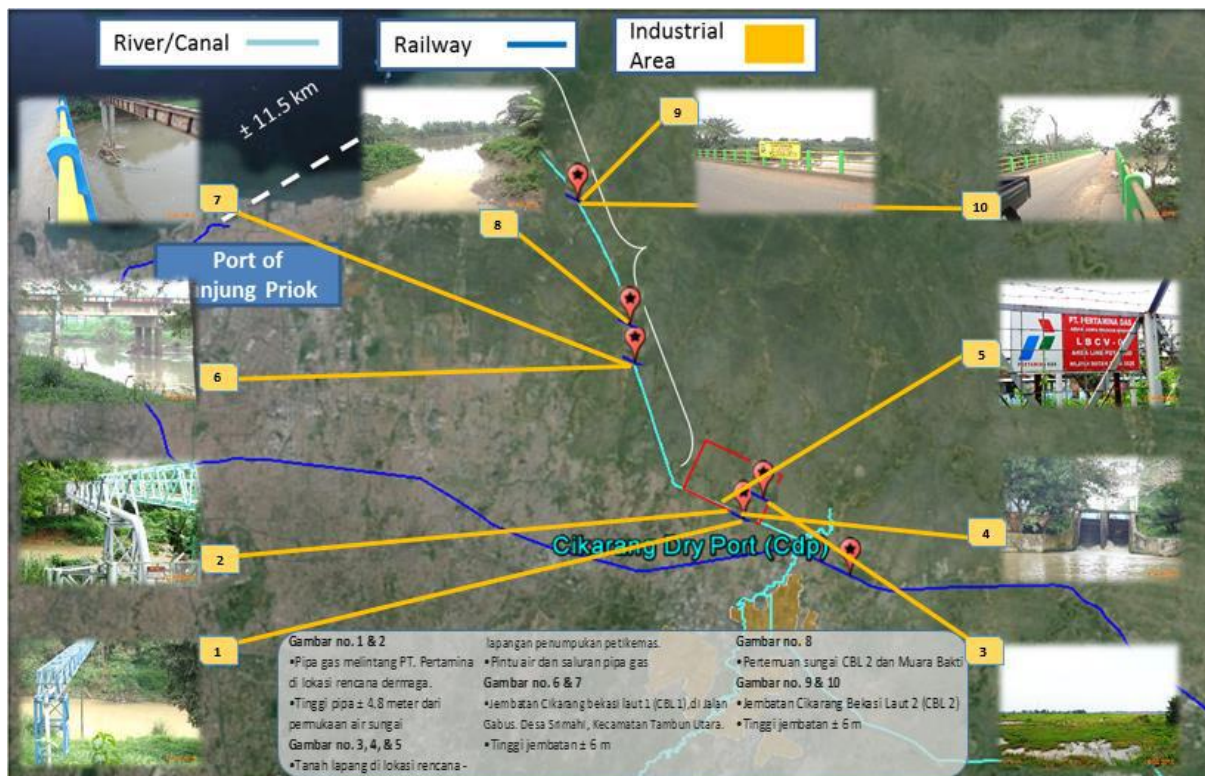
Gambar 4-4 Peta Jalur Tol Jakarta Outer Ring Road

Dapat diketahui dari gambar 4-4, jalur darat yang digunakan truck pada rute Tanjung Priok – Cikarang dan Cikarang – Priok melalui kecamatan Cakung – Cilincing-Marunda. Untuk menghindari kemacetan yang terjadi di ibukota maka kendaraan pengangkut barang lebih memilih untuk melewati tol *Jakarta Outer Ring-Road* (JORR),

meskipun juga masih terdapat kemacetan saat masuk pintu tol dan penyempitan jalur tol hingga ke area pelabuhan Tanjung Priok.

4.4 Hasil Survey

Dari Hasil survey secara langsung yang penulis lakukan ke rencana lokasi pembuatan *Inland Terminal* digambarkan kondisi eksistingnya sebagai berikut.

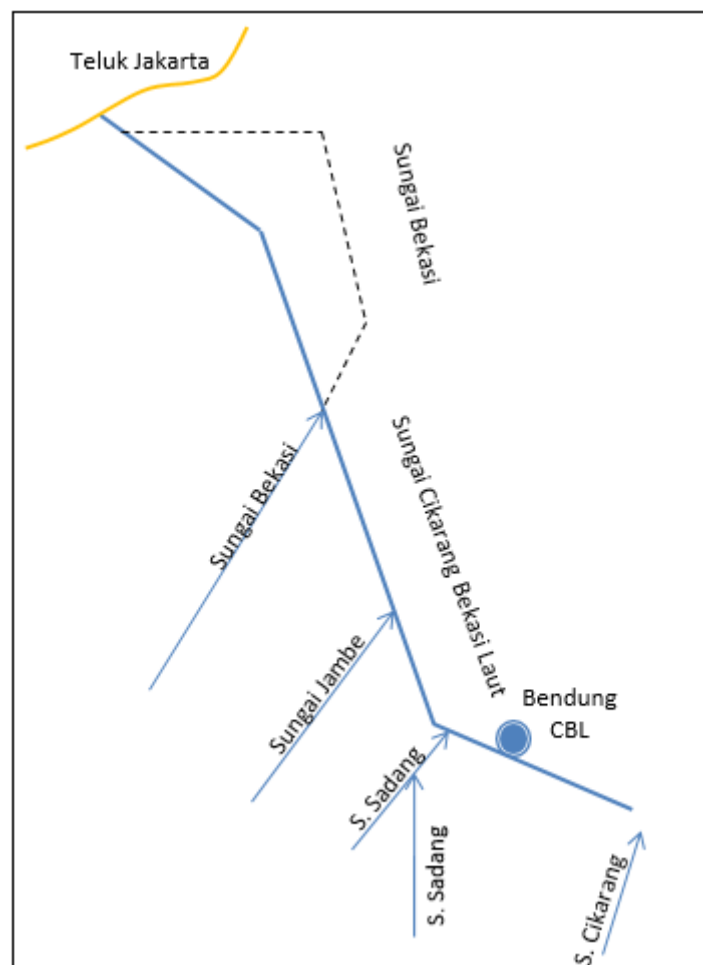


Gambar 4-5 Hasil Survey Kondisi Eksisting

Pada gambar 1 & 2 merupakan pipa gas melintang milik PT. Pertamina di lokasi rencana dermaga, dan tingginya berkisar 4,8 meter dari permukaan sungai. Pada gambar 3, 4, & 5 merupakan tanah lapang yang nantinya direncanakan sebagai lapangan penumpukan petikemas, disana juga terdapat pintu air dan pipa gas. Pada gambar 8 merupakan pertemuan sungai Cikarang Bekasi laut dan Muara Bakti. Dan pada gambar 9 & 10 merupakan jembatan Cikarang Bekasi laut 2 dengan tinggi jembatan berkisar 5 meter. Untuk hasil gambar survey kondisi eksisting yang lebih jelas, gambar 4-5 juga terlampir di halaman lampiran.

4.5 Kondisi Sungai Cikarang Bekasi Laut

Sungai Cikarang Bekasi Laut (CBL) merupakan sungai buatan yang selesai dibangun pada tahun 1980 oleh Proyek Irigasi Jatiluhur (Prosijat) untuk mengalirkan banjir (*flood control*) dan berfungsi sebagai sungai sudetan untuk Sungai Bekasi, Sungai Cikarang dan, Sungai Cisadang. Disamping itu terdapat beberapa anak sungai yang juga masuk ke Sungai CBL, diantaranya Sungai Jambo, Sungai Jambe, Sungai Baru, Sungai Srengseng, dan Sungai Bojongkoneng. Adapun skema sistem pengairan Sungai CBL seperti berikut:



Sumber : Satuan Kerja Balai Wilayah Sungai Ciliwung Cisadane, 2008

Gambar 4-6 Skema Sistem Pengairan Sungai CBL

4.5.1 Data Teknis dan Rencana Desain Sungai CBL

Sudetan CBL atau saat ini disebut Sungai CBL direncanakan pada tahun 1973, Sungai CBL ini merupakan sudetan Sungai Cikarang dan Sungai Bekasi ke arah laut bagian utara Pulau Jawa, dan sudetan ini selesai dibangun pada tahun 1980. Sungai CBL memiliki

dimensi panjang keseluruhan sepanjang 28.205,00 meter dan kedalaman antara 4–7 meter dengan data teknis pada awal pembangunan sebagai berikut:

Tabel 4-2 Data Teknis Pada Awal Pembangunan Sungai CBL

Nama Sungai	Panjang	Lebar Dasar
Cikarang (Bendung CBL) – Sungai Sadang	10,060	20,00
Sungai Sadang – Sungai Jambe	2,000	30,00
Sungai Jambe – Sungai Bekasi	5,825	40,00
Sungai Bekasi – Laut	10,320	100,00

Sumber: (Satuan Kerja Balai Wilayah Sungai Ciliwung Cisadane, 2008)

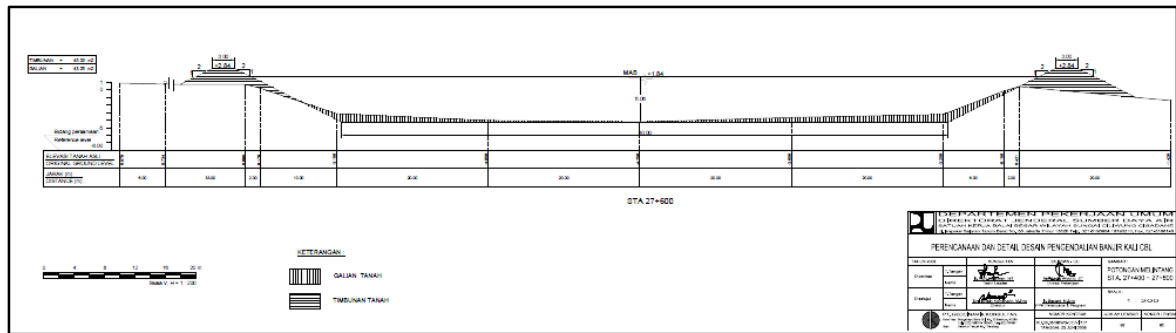
Pada tahun 2004 sudah pernah dilakukan normalisasi sungai pada ruas Sungai Bekasi – Laut sepanjang 12,00 kilometer yang dilaksanakan oleh PT. Adhi Karya. Namun pada ruas ini sudah terjadi pendangkalan dan penyempitan akibat sedimentasi yang cukup tinggi. Sehingga direncanakan untuk dilakukan normalisasi kembali dengan merencanakan kembali dimensi yang ideal guna mengurangi dampak banjir dan genangan di sekitar Sungai CBL. Adapun rencana desain untuk normalisasi Sungai CBL pada halaman berikutnya:

Tabel 4-3 Rencana Desain Sungai CBL

Nama Sungai/Kali	Station Sungai yang Dinormalisasi (km)	Lebar Dasar Sungai
Cikarang (Bendung CBL) – Sungai Sadang	0,20 – 6,60	-
Sungai Sadang – Sungai Jambe	9,10 – 10,50	50,00
Sungai Jambe – Sungai Bekasi	10,70 – 18,20	60,00
Sungai Bekasi – Laut	18,40 – 30,00	80,00

Sumber: (Satuan Kerja Balai Wilayah Sungai Ciliwung Cisadane, 2008)

Selain rencana desain sungai secara umum, terdapat pula desain penampang trapesium secara melintang dari Sungai CBL seperti gambar di bawah ini:



Sumber : (Satuan Kerja Balai Wilayah Sungai Ciliwung Cisadane, 2008)

Gambar 4-7 Penampang Trapesium Secara Melintang Sungai CBL

4.5.2 Tinjauan Kondisi Jembatan Cikarang Bekasi Laut terhadap Alur Sungai

Disepanjang jalur pelayaran Sungai CBL terdapat 2 (dua) buah jembatan yang melintas diatas sungai CBL. Dari data dan informasi yang didapat dari laporan akhir PT. Geodinamik Konsultan (2008) sebagai konsultan perencanaan penanganan banjir untuk pekerjaan (Perencanaan dan Detail Desain Pengendalian Kali CBL (Cikarang Bekasi Laut), berdasarkan hasil analisa hidrolika sungai dengan debit banjir rencana 50% masuk ke kali CBL masih dibawah gelagar jembatan, dengan jarak dari muka air banjir sampai bawah gelagar lebih dari 1 m. Dari informasi ini, maka dilakukan pendekatan untuk membuat perkiraan hari operasi yang dapat dijadikan input perhitungan dengan mencari tahu jumlah hari hujan atau jumlah hari dimana ketinggian atau jarak gelagar dengan permukaan air sungai tidak memungkinkan untuk dilalui kapal karena ketinggian permukaan air yang naik. Didapatkan informasi curah hujan di wilayah sungai CBL adalah sebagai berikut :

Tabel 4-4 Curah Hujan Jakarta Menurut Bulan, 2012

Tahun	Bulan	Curah hujan (mm ²)	Banyak hari hujan	Rata-rata Curah (mm ² /hari)
2012	Januari	275,1	24,5	11,2
2012	Februari	157,9	16,8	9,4
2012	Maret	173,6	17,5	9,9
2012	April	196,2	14	14,0
2012	Mei	118	11	10,7
2012	Juni	67,2	4,5	14,9
2012	Juli	13,6	1,5	9,1
2012	Agustus	2,4	1	2,4
2012	September	16,2	3,8	4,3
2012	Oktober	44,3	5,3	8,4
2012	Nopember	251,9	19	13,3
2012	Desember	254	20,3	12,5
Jumlah Hari Hujan dengan Curah Hujan Tinggi =				82,3

Sumber: www.jakarta.bps.go.id

Dikutip dari Statistik Daerah Provinsi DKI Jakarta Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Januari dengan curah hujan 275,1 mm², sehingga dari tabel diatas dapat diasumsikan bahwa dengan nilai rata-rata curah hujan 11,2 mm²/hari curah hujan merupakan curah hujan yang tinggi atau bernilai besar. Pendekatan nilai rata-rata curah hujan/hari maka didapatkan penjumlahan hari hujan dengan curah hujan tinggi sebesar 82,3 hari \approx 82 hari ; dengan kata lain sungai tidak dapat dioperasikan sebagai alur pelayaran dikarenakan tidak memenuhi syarat ketinggian minimum permukaan air dengan jembatan sebagai berikut :

Tabel 4-5 Syarat Ketinggian Minimum Jembatan yang ada di Jalur Pelayaran

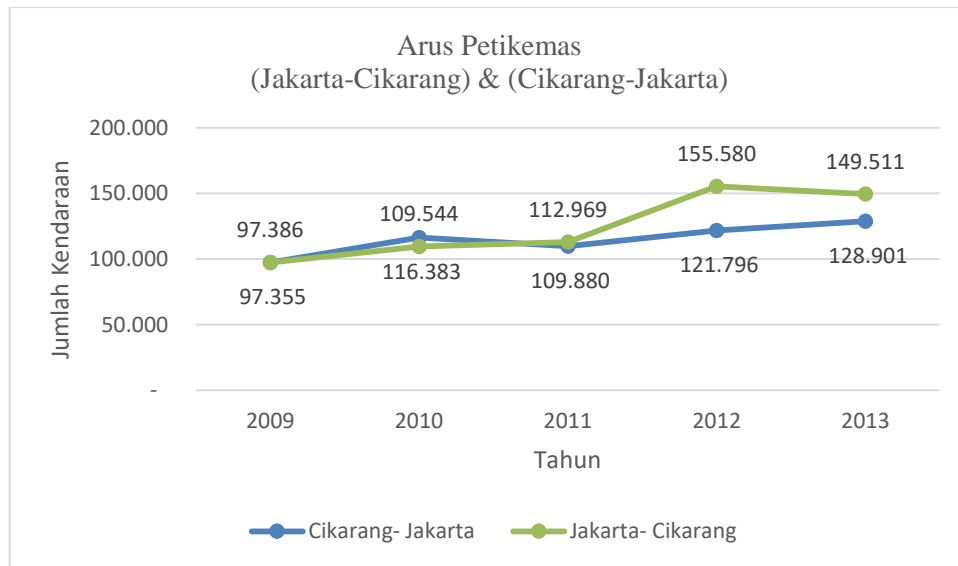
Motor vessels and barges					Minimum height under bridges (m)
Type of vessel: general characteristics					
Designation	Length (m)	Beam (m)	Draught (m)	Tonnage (T)	
Barge	38.50	5.05	1.80-2.20	250-400	4.00
Campine-Barge	50-55	6.60	2.50	400-650	4.00-5.00
D.E.K.	67-80	8.20	2.50	650-1000	4.00-5.00
Grosse Finow	41	4.70	1.40	180	3.00
Barka Motorowa 500	57	7.50-9.00	1.60	500-630	3.00
	67-70	8.20-9.00	1.60-2.00	470-700	4.00

Sumber: H.Velsink, Port and Terminal,2012

Terlihat dari tabel 4-5 bahwa ketinggian minimum jembatan dan permukaan air sungai adalah 3 sampai 5 meter.

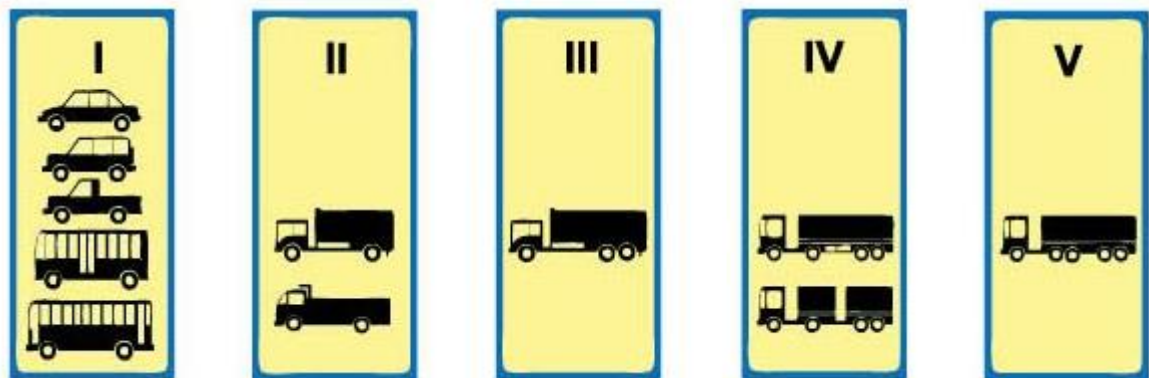
4.6 Arus Petikemas Tj. Priok – Cikarang, Cikarang – Tj.Priok

Data arus petikemas dari Tj.Priok – Cikarang - Tj.Priok selain sebagai pendukung dari dibangunnya *inland terminal* di Cikarang dan digunakan untuk meramalkan arus petikemas yang akan menjadi daya lalu untuk *inland terminal* di Cikarang. Adapun data arus petikemas pelabuhan pada dari tahun 2009 hingga 2013 sebagai berikut.



Gambar 4-8 Arus Petikemas Tj.Priok – Cikarang, Cikarang – Tj.Priok

Dari data yang didapatkan arus Kendaraan Cikarang-Jakarta, Jakarta-Cikarang golongan V arus kendaraan untuk Cikarang-Jakarta terjadi peningkatan pada tahun 2009 sampai dengan tahun 2010 dan mengalami penurunan pada tahun 2011 dan meningkat lagi di tahun 2012 dan 2013, sedangkan arus petikemas Jakarta-Cikarang terjadi peningkatan pada tahun 2009 sampai dengan tahun 2012 dan mengalami penurunan pada tahun 2013.



Gambar 4-9 Kendaraan Berdasarkan Golongannya

Dari data arus tiga golongan diatas golongan V adalah kendaraan yang mengangkut petikemas. Dari data tersebut nantinya akan digunakan untuk meramalkan arus petikemas yang akan menjadi daya lalu untuk program *Inland Terminal* nantinya.

BAB 5

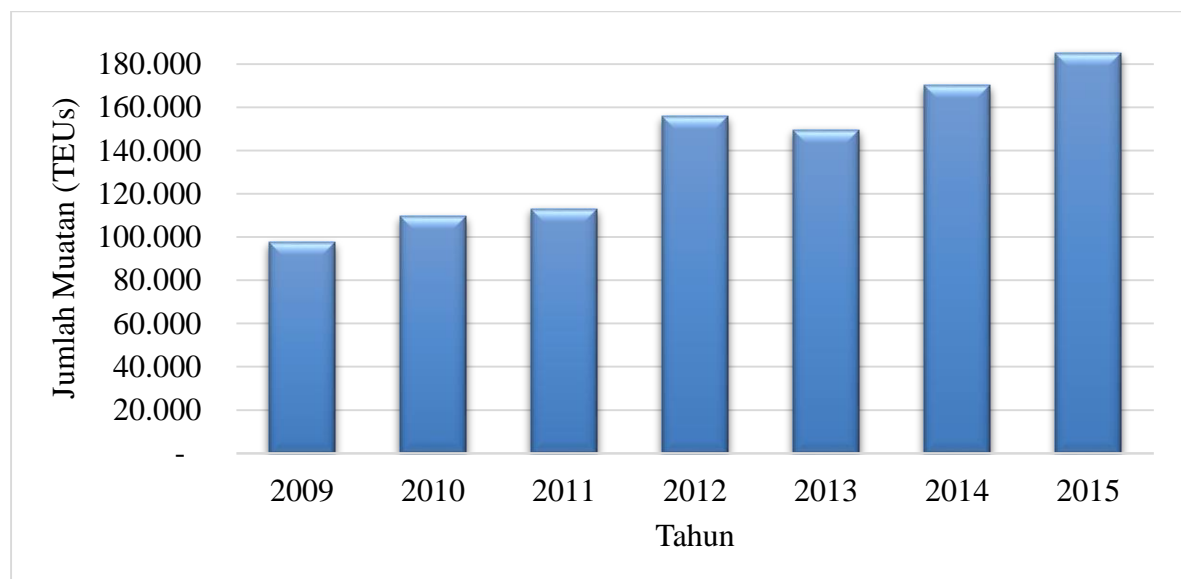
PERENCANAAN FASILITAS TERMINAL PETIKEMAS

5.1 Potensi Arus Petikemas

Dari data yang didapatkan untuk arus kendaraan Tanjung Priok-Cikarang dan Cikarang-Tanjung Priok, dijadikan pedoman dalam menentukan atau memutuskan jumlah TEUs yang diangkut melalui jalur darat. Sebelumnya juga telah dilakukan seleksi data yang didapatkan dikarenakan data arus yang melalui pintu tol Cibitung-Tanjung Priok dan Tanjung Priok-Cibitung merupakan arus yang dibawa oleh kendaraan Golongan III, IV, dan V.

5.1.1 Arus Tanjung Priok – Cikarang

Arus petikemas yang didapat dari alur eksisting (jalan tol) adalah jumlah atau total arus dari petikemas kosong maupun petikemas isi. Untuk lebih lengkapnya data disajikan dalam grafik dibawah ini :

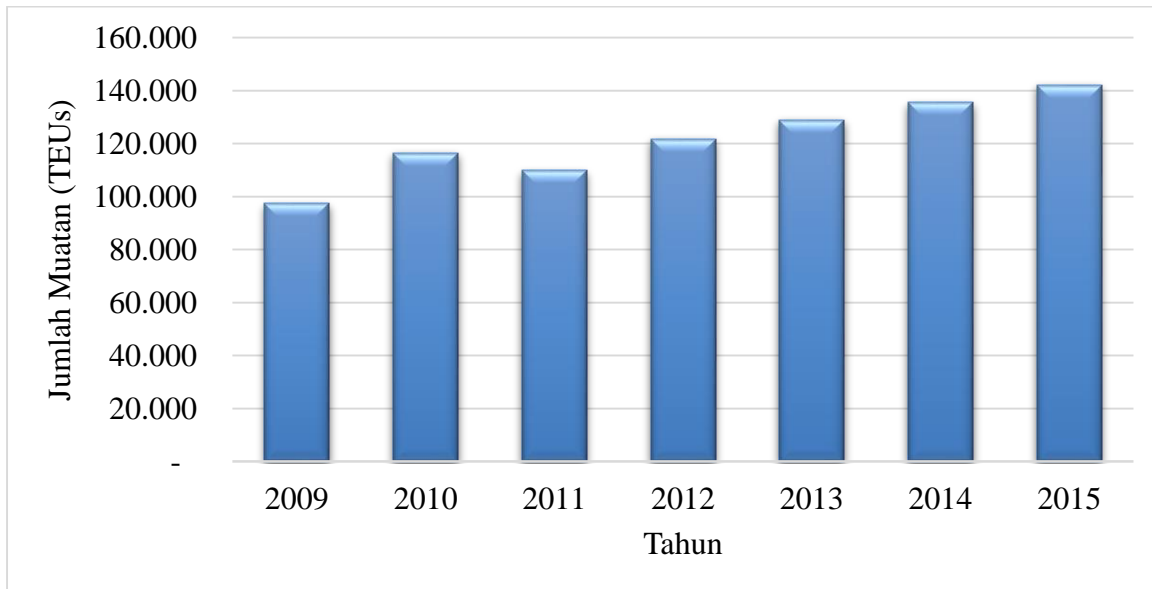


Gambar 5-1 Arus Tanjung Priok - Cikarang Jalur Darat

Dari data grafik diatas, terlihat peningkatan arus petikemas yang dibawa oleh kendaraan Golongan V yang melewati jalur eksisting. Di tahun 2009 sebesar 97.386 TEUs dan mengalami peningkatan pada tahun 2010 menjadi 109.544 TEUs dan ditahun 2011 sebanyak 112.966 TEUs dan hingga di tahun 2015 arus petikemas eksisting dari Jakarta menuju Cikarang mencapai 185.115 TEUs.

5.1.2 Arus Cikarang-Tanjung Priok

Arus petikemas yang didapat dari alur eksisting (jalan tol) adalah jumlah atau total arus dari petikemas kosong maupun petikemas isi. Untuk lebih lengkapnya data disajikan dalam grafik dibawah ini :



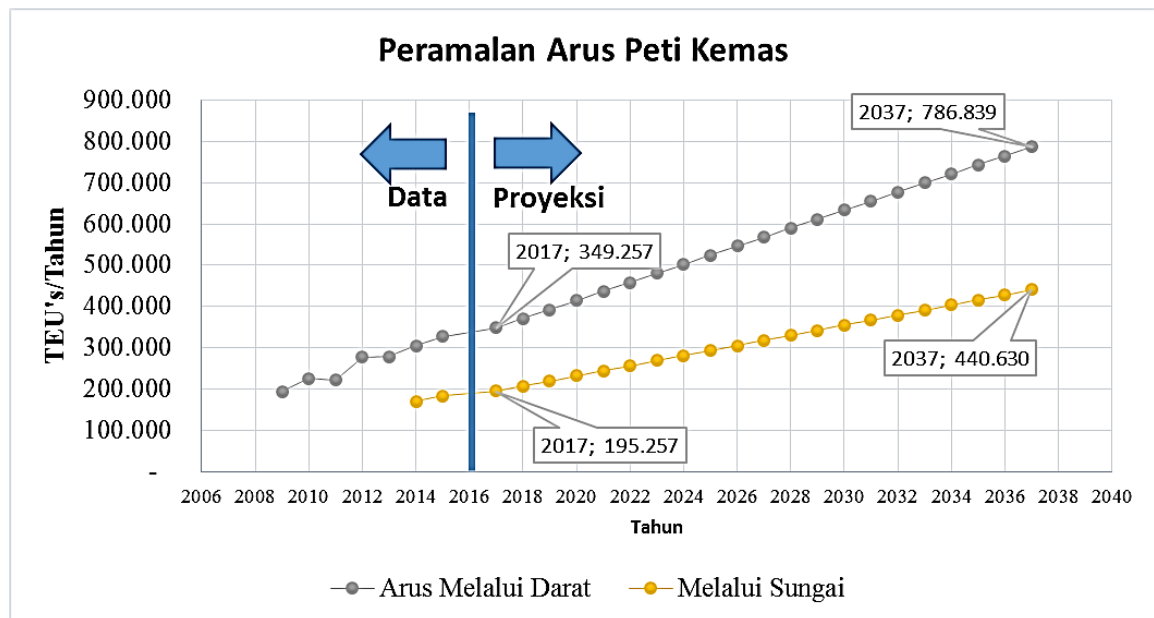
Gambar 5-2 Arus Cikarang - Tanjung Priok Jalur Darat

Dari data grafik diatas, terlihat peningkatan arus petikemas yang dibawa oleh kendaraan Golongan V yang melewati jalur eksisting. Di tahun 2009 sebesar 97.355 TEUs dan mengalami peningkatan pada tahun 2010 menjadi 116.383 TEUs dan ditahun 2011 sebanyak 109.880 TEUs dan hingga di tahun 2015 arus petikemas eksisting dari Cikarang menuju Jakarta mencapai 142.265 TEUs.

5.2 Peramalan Arus Petikemas

Dari data yang didapatkan untuk arus kendaraan Cikarang-Jakarta, Jakarta-Cikarang disimpulkan menjadi data arus petikemas yang ada di tahun 2009 adalah 194.741 TEUs, tahun 2010 sebesar 225.927 TEUs, sedang tahun 2011 sebanyak 222.849 TEUs dan mengalami peningkatan yang cukup besar di tahun 2012 menjadi 277.376 TEUs sehingga didapat arus petikemas pada tahun 2015 dari data arus masuk dan keluar sebesar 327.377 TEUs. Pada awalnya arus petikemas total tidak seluruhnya diangkut menggunakan alat angkut sungai (kapal) karena masih ada yang menggunakan alat angkut darat (kondisi eksisting). Diramalkan arus tahunan yang bisa dilayani melalui sungai sebesar 56% dari arus petikemas total. Analisa muatan yang diangkut sebesar 56% adalah dikarenakan

kapasitas angkut kapal dipengaruhi oleh jumlah hari operasi kapal selama 240 hari yang didapat dari jumlah hari 1 tahun (365 hari) dikurangi perkiraan jumlah hari hujan (82 hari) dan dikurangi asumsi jumlah hari libur (43 hari) sehingga muatan dapat diangkut sebesar 195.257 TEUs/tahun oleh kapal dengan payload 32 TEUs.



Gambar 5-3 Grafik Peramalan Arus Petikemas total

Pada Gambar 5-3, sesuai penjelasan pada paragraf sebelumnya muatan yang direncanakan untuk dilalui kapal melalui sungai adalah 56% dari arus eksisting melalui darat atau 56% dari 349.257 TEUs yaitu sebesar 195.257 TEUs ditahun 2017. Sedangkan ditahun berikutnya, cenderung meningkat dikarenakan peningkatan yang juga dialami atau diketahui dari proyeksi arus petikemas melalui darat. Dapat dilihat, di akhir tahun 2037 muatan yang direncanakan diangkut melalui sungai sebesar 440.630 TEUs. Sedangkan untuk kapasitas maksimum sungai diketahui dengan perhitungan sebagai berikut :

Tabel 5-1 Kapasitas Alur Sungai

Uraian	Satuan	Nilai
RTD	Hari/Roundtrip	0,7
Hari Operasi	Hari/tahun	240
RTPA	Roundtrip/Tahun.kap.	339
Kapasitas Alur	Roundtrip/Tahun	14.791
	TEUs/Tahun	473.312

Dari Tabel Kapasitas Alur Sungai, terlihat maksimum muatan adalah 473.312 TEUs/Tahun. Berdasarkan perhitungan tersebut maka dapat dipastikan bahwa jumlah muatan direncanakan pada tahun 2037 masih mencukupi alur.

5.3 Asumsi-Asumsi

5.3.1 Moda yang digunakan

Variasi dari jenis dan ukuran kapal dengan navigasi kanal sangat berbeda jika dibandingkan dari satu wilayah dengan sungai di tempat lain, hal ini banyak disebabkan oleh sejarah pengembangan alur dan kondisi spesifik dari daerah tersebut seperti kedalaman kapal, kecepatan, jenis dan banyak buatan yang diangkut serta perkembangan techno-economic. Dari berbagai macam moda transportasi laut, terdapat beberapa moda laut yang telah digunakan dalam *inland waterway transport*. Moda transportasi laut yang dapat digunakan adalah:

5.3.1.1 *Integrated Tug and Barge* (Tongkang dengan Tug Boat)

Merupakan gabungan antara tongkang dengan tug boat yang menyatukan bentuk haluan tug boat dengan buritan tongkang. Terdapat perbedaan pada bentuk bangunan atas tug boat yang lebih tinggi, hal ini diperlukan untuk menjangkau jarak pandang ruang kemudi.



Sumber : www.rmweb.co.uk/community/the-clc-through-stockport.

Gambar 5-4 Tongkang dengan Tug Boat

Hal yang membedakan dengan tongkang konvensional adalah bentuk buritan khusus sebagai tempat *tug boat* mendorong. Kelebihan dan kekurangan dari *integrated tug and barge* untuk dioperasikan pada jalur sungai ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 5-2 Kelebihan dan Kekurangan Integrated Tug and Barge

<i>Integrated Tug and Barge</i>	
Kelebihan	Kekurangan
Saat tongkang sandar, tug boat dapat dipisah	Tambahan biaya operasional untuk penyatuan tug boat dan tongkang
Mampu bermanuver di sungai dengan lebar terbatas	Investasi lebih besar daripada <i>towing barge</i> dan SPCB
Satu tug boat dapat melayani lebih dari satu tongkang secara terpisah	Anjungan dibelakang tongkang, ruang bebas jembatan lebih tinggi

5.3.1.2 *Tug Towing Barge* (Tongkang dengan penarik)

Kapal tongkang merupakan jenis kapal tanpa motor penggerak yang muatannya diletakkan langsung di geladak utama. Tongkang yang ditarik tug boat kebanyakan melayani pelayaran laut domestik (*sea-going*).



Sumber : www.wihrg.com/assets/images, diakses Januari 2016

Gambar 5-5 Tongkang Peti Kemas yang ditarik Tug Boat

Penggunaan moda ini pada *Inland Waterway Transport* membutuhkan sungai yang lebar dan minim kelokan. Kelebihan dan kekurangan dari *towing barge* untuk dioperasikan pada jalur sungai ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 5-3 Kelebihan dan Kekurangan Towing Barge

<i>Towing Barge</i>	
Kelebihan	Kekurangan
Saat tongkang sandar, tug boat dapat dipisah	Tidak mampu bermanuver di sungai dengan lebar terbatas
Satu tug boat dapat melayani lebih dari satu tongkang secara terpisah	Panjang kapal dihitung dengan tali penariknya
Investasi lebih kecil daripada <i>integrated tug and barge</i> dan SPCB	

5.3.1.3 Self Propelled Container Barge (SPCB)

Jenis moda transportasi laut ini berupa tongkang (*barge*) pengangkut kontainer yang memiliki alat penggerak sendiri (*self propelled*). SPCB dilengkapi dengan *rudder propeller* yang berguna sebagai alat kemudi.



Sumber : www.wihrg.com/assets/images, diakses Januari 2016

Gambar 5-6 Self Propelled Container Barge

Secara umum, kelebihan dan kekurangan dari karakteristik SPCB untuk dioperasikan pada jalur sungai adalah sebagai berikut :

Tabel 5-4 Kelebihan dan Kekurangan SPCB

<i>Self Propelled Container Barge</i>	
Kelebihan	Kekurangan
Mampu bermanuver di sungai dengan lebar terbatas	Tongkang dengan penggeraknya dalam satu kesatuan
Anjungan terletak di haluan, ruang bebas jembatan lebih rendah	
Investasi lebih kecil daripada <i>integrated tug and barge</i>	

Jumlah kontainer yang semuanya diletakkan di geladak cuaca (*weather deck*) juga memungkinkan untuk melakukan bongkar muat *ship-to-ship*, dimana kontainer dari kapal kontainer langsung dipindah ke SPCB tanpa perlu muatan diturunkan dulu ke dermaga. Atas dasar pertimbangan kelebihan dan kekurangan dari masing – masing jenis moda transportasi sungai, diketahui bahwa SPCB merupakan jenis yang paling sesuai untuk digunakan pada sungai Cikarang Bekasi Laut. SPCB dipilih karena, mampu bermanuver dengan baik di sungai karena tidak ada tambahan panjang kapal seperti pada *towing barge*, serta tidak ada tambahan kebutuhan ruang bebas dibawah jembatan karena anjungan yang terletak pada bagian depan kapal tidak seperti pada *intergrated tug and barge*.

Ukuran utama untuk SPCB (Self-propelled Container Barge) yang digunakan dalam program *Inland Access Waterway Cikarang Bekasi Laut – Tanjung Priok* yang diasumsikan dimensinya dari penelitian sebelumnya (Romadhon, 2016) adalah sebagai berikut:

- LoA : 69,37 m
- Lwl : 56,54 m
- Lpp : 54,36 m
- B : 6,58 m
- T : 2,74 m
- H : 3,56 m
- Vs : 6 Knot

5.4 Perencanaan Desain Konseptual Skenario 1

5.4.1 Perencanaan Dermaga

Dermaga adalah suatu bangunan pelabuhan yang digunakan untuk merapat dan menambatkan kapal yang melakukan bongkar muat barang dan menaik-turunkan penumpang. Adapun penulis menganalisis nilai BOR dengan menggunakan acuan nilai maksimum yang telah ditetapkan sebelumnya oleh UNCTAD yang terlihat dalam tabel dibawah ini:

Tabel 5-5 Rekomendasi Nilai BOR Maksimum

<i>Number of berth in the group</i>	<i>Recommended maximum Bert Occupancy Ratio (%)</i>
1	40
2	50
3	55
4	60
5	65
6 until 10	70
>10	80

Sumber: Port Development A Handbook for Planners in Developing Countries UNCTAD.

Dimensi dermaga didasarkan pada jenis ukuran kapal yang merapat dan jumlah kapal yang bertambat pada dermaga tersebut (diperoleh dari jumlah tambatan dengan jumlah alat bongkar masing-masing 1 unit untuk 1 kapal tambat). Adapun penentuan jumlah tambatan sebagai berikut:

Tabel 5-6 Contoh kebutuhan tambatan dengan alat bongkar *Truck Crane*

		Truck Crane	
	Satuan	2017 Nilai	2037 Nilai
Demand	Teus/thn	195.257	440.630
Jumlah Kapal	Ship Call/thn	6.102	13.770
Rata-rata LOA		69,37	69,37
Rata-rata muatan	Teus	32	32
Produksi Truck Crane	Teus/Jam	14	14
Jumlah Truck Crane		1	1
effective time	Jam	2,2	2,2
iddle time	Jam	1	1
not operation time	Jam	1	1
Berthing time 1 kapal	Jam	4,2	4,2
Berthing time 1 tahun semua kapal	Jam	25.872	58.383
Nilai BOR dengan		1 Tambatan	
Produksi		2.053.428	4.633.892
Kapasitas		870.481	870.481
BOR	%	236	532
Nilai BOR dengan		4 Tambatan	
Produksi		2.053.428	4.633.892
Kapasitas		3.481.925	3.481.925
BOR	%	59	133
Nilai BOR dengan		7 Tambatan	
Produksi		2.053.428	4.633.892
Kapasitas		6.093.368	6.093.368
BOR	%	34	76
Nilai BOR dengan		8 Tambatan	
Produksi		2.053.428	4.633.892
Kapasitas		6.963.850	6.963.850
BOR	%	29	67

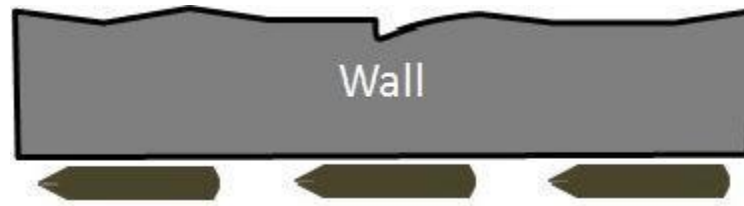
Terlihat dari tabel perhitungan diatas, didapatkan kebutuhan tambatan minimal 4 tambatan di rencana pembangunan tahap awal dengan nilai BOR berkisar 59%, dan di rencana pembangunan tahap akhir dihasilkan kebutuhan sebanyak 8 tambatan dengan nilai BOR berkisar 67%, kemudian hasil panjang dermaga adalah sebagai berikut :

Jarak Clearance haluan kapal	:	15	m
Jarak Clearance antar kapal	:	15	m
Jarak Clearance buritan kapal	:	15	m
Panjang kapal	:	69,37	m
Panjang Dermaga	:	757,46	m

$$Lq = 1,1 * n * (L_s + 15) + 15 \quad \text{for } n > 1$$

Dimana kebutuhan panjang dermaga (L_q) didapatkan dengan jumlah kapal (n) dikalikan dengan jumlah *clearence* dan ditambah dengan panjang rata-rata kapal yang sandar (L_s). Tujuan dari pembagian skenario terhadap penelitian ini adalah untuk dapat membandingkan kebutuhan-kebutuhan dalam mendesai terminal petikemas *Inland Access*

Waterway yang direncanakan di cikarang dari segi biaya investasi. Dalam skenario 1, direncanakan untuk pembangunan atau perhitungan kebutuhan dermaga untuk tipe wall/wharf/quay. Tipe dermaga wall berupa dermaga yang memiliki bentuk tambatan flat atau datar, dan untuk tambatan tiap kapalnya sejajar lurus sehingga buritan dari kapal urutan 1 membelakangi haluan dari urutan kapal dibelakangnya. Selain itu, bentuk ini biasanya digunakan oleh pelabuhan-pelabuhan besar yang memiliki kedalaman garis pantai yang besar.



Gambar 5-7 Tipe Skenario 1 (wall/wharf/quay)

Dengan alat bongkar/muat berupa *Truck Crane* yang berada didermaga dan jumlah masing-masing 1 alat untuk tiap tambatannya. *Truck Crane* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Truck Crane* yang mempunyai kapasitas sebagai berikut :

Tabel 5-7 Kapasitas Bongkar Muat yang digunakan dalam Skenario 1

Keterangan	Satuan	Nilai
Truck Crane	Minute/Teus/Cont	4
LTM 1040 2.1	TEU/Cont/Hour	14
	TEU/Cont/day	300
	TEU/Cont/Year	91.800
Lama Kerja	Hour/day	21
Koefisien Efektif Kerja		85%
Jumlah Hari Kerja	Day/Year	360

Dengan alat bongkar/muat berupa *Truck Crane* yang mempunyai kecepatan untuk memindahkan 1 TEUs petikemas selama 4 menit per boxnya didapat kapasitas alat ini adalah 14 TEUs/jamnya. Dengan koefisien efektif kerja sebesar 85% alat bongkar muat yang berada di dermaga ini mempunyai jam kerja sebanyak 21 jam tiap harinya.

5.4.2 Perencanaan Pengerukan Dermaga

Adapun dalam perencanaan pembangunan dermaga jenis wall, dianalisis dimensi sungai yang ada belum mencukupi untuk adanya kolam putar sebagai fasilitas kapal bermanuver putar balik. Untuk ilustrasi perencanaan luasan yang dibutuhkan untuk pengerukan seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 5-8 Ilustrasi Daerah Rencana Pengerukan Skenario 1

Dari gambar diatas, terlihat potongan berwarna coklat merupakan perencanaan tahap awal dan warna biru adalah perencanaan tahap akhir yang menggambarkan luasan daerah untuk kolam putar tipe dermaga wall. Berikut perhitungan kebutuhan perencanaan pengerukan kolam putar sampai pada tahap akhir untuk skenario 1:

Tabel 5-8 Rencana Pengerukan Kolam Putar

Luas Keruk Kolam Putar	66.211,4 m ²
Kedalaman min.	3,2 m
Volume Keruk Kolam Putar	211.876,40 m ³

5.4.3 Perencanaan Lapangan Penumpukan

Lapangan Penumpukan Petikemas adalah lapangan penumpukan yang berisi muatan dan peti kemas kosong yang dikapalkan maupun didistribusikan. Dalam perencanaannya penulis menggunakan analisis perhitungan dimana penentuan luas lapangan penumpukan terpacu terhadap banyaknya jumlah kebutuhan *ground slot* yang dibutuhkan, dasar dari perhitungan ini adalah dikarenakan perbedaan jumlah row dan baris atau lokasi lapangan penumpukan terhadap alat bongkar yang tersedia. Untuk Skenario 1, didapatkan perencanaan untuk kebutuhan lapangan penumpukan sebagai berikut :

Tabel 5-9 Kebutuhan Lapangan Petikemas Skenario 1

Tahun	2017	2037
Volume Kebutuhan	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat
Jumlah (TEU's)	195.257	440.630
Kapasitas per ground slot $\frac{\text{Hari} \times \text{Tinggi Tumpukan} \times 0.7}{\text{Lama Penumpukan}}$	383	383
Kebutuhan Ground slot $\frac{\text{Volume Muat}}{\text{Kapasitas Per Ground Slot}}$	509	1150
Kapasitas Reachstacker	8 Baris	8 Baris
Kebutuhan Blok	15,92	35,93
	16	36

Terlihat dari perhitungan perencanaan untuk kebutuhan lapangan penumpukan dengan asumsi nilai yor (yard occupancy ratio) sebesar 70% dengan asumsi keadaan lapangan penumpukan cukup ramai/padat, tersedia lapangan penumpukan untuk perencanaan pembangunan tahap awal sebanyak 509 ground slot dan perencanaan pembangunan tahap akhir sebanyak 1150 ground slot yang didapat dari asumsi bahwa ada 8 baris dan 4 row untuk tiap bloknya, sehingga menghasilkan kebutuhan blok lapangan penumpukan sebanyak 16 blok di tahap awal dan 36 blok di tahap akhir dengan lama penumpukan diestimasikan selama 2 hari .

5.4.4 Peralatan Pelengkap

Reachstacker merupakan peralatan bongkar muat pelengkap yang berfungsi untuk membongkar atau memuat petikemas / kontainer di lapangan penumpukan petikemas dan mentransfernya ke atas *truck* peti kemas yang datang ataupun membawa muatan untuk di muat ke kapal.



Gambar 5-9 Reach Stacker dan Blok Penumpukan

Dalam menghitung kapasitas reachstacker harus mengetahui waktu pergerakan reachstacker per box, lama kerja dalam sehari, efektif kerjanya, serta jumlah hari kerjanya dalam satu tahun. Adapun analisis kebutuhan reachstacker dapat dilakukan dengan analisis kebutuhan *ground slot* dengan asumsi bahwa satu reachstacker dapat meng-handle 2 blok lapangan penumpukan.

Tabel 5-10 Perhitungan Kebutuhan Reach Stacker Skenario 1

Tahun	2017	2037
Kebutuhan Blok	15,92	35,93
	16	36
Kebutuhan Reachstacker	8	18

Terlihat dari perhitungan perencanaan untuk kebutuhan alat pelengkap yang direncanakan beroperasi dilapangan penumpukan adalah sebanyak 8 unit pada perencanaan tahap awal dan sejumlah 18 unit pada perencanaan tahap akhir. Jumlah Reach Stacker berdasarkan asumsi bahwa 1 *Reach Stacker* dapat membantu membongkar/muat petikemas untuk 2 *block* yang berada di lapangan penumpukan.

5.5 Perencanaan Desain Konseptual Skenario 2

5.5.1 Perencanaan Dermaga

Berdasarkan pada jenis ukuran kapal yang merapat dan jumlah kapl yang bertambat pada dermaga tersebut, maka diperoleh penentuan jumlah tambatan sebagai berikut:

Tabel 5-11 Contoh kebutuhan tambatan dengan alat bongkar Wide Span Crane

		WSC	
	Satuan	2017 Nilai	2037 Nilai
Demand	Teus/thn	195.257	440.630
Jumlah Kapal	Ship Call/thn	6.102	13.770
Rata-rata LOA		69,37	69,37
Rata-rata muatan	Teus	32	32
Produksi Wide Span Crane	Teus/Jam	15	15
Jumlah Wide Span Crane		1	1
effective time	Jam	2,1	2,1
iddle time	Jam	1	1
not operation time	Jam	1	1
Berthing time 1 kapal	Jam	4,1	4,1
Berthing time 1 tahun semua kapal	Jam	25.221	56.915
Nilai BOR dengan		1 Tambatan	
Produksi		2.001.770	4.517.316
Kapasitas		870.481	870.481
BOR	%	230	519
Nilai BOR dengan		4 Tambatan	
Produksi		2.001.770	4.517.316
Kapasitas		3.481.925	3.481.925
BOR	%	57	130
Nilai BOR dengan		7 Tambatan	
Produksi		2.001.770	4.517.316
Kapasitas		6.093.368	6.093.368
BOR	%	33	74
Nilai BOR dengan		8 Tambatan	
Produksi		2.001.770	4.517.316
Kapasitas		6.963.850	6.963.850
BOR	%	29	65

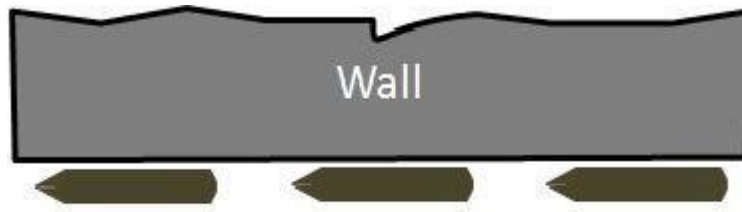
Terlihat dari tabel perhitungan diatas, didapatkan kebutuhan tambatan pada perencanaan tahap awal minimal 4 tambatan dengan nilai BOR berkisar 57%,sedangkan untuk perencanaan tahap akhir sebanyak 8 tambatan dengan nilai BOR berkisar 65%. kemudian hasil panjang dermaga adalah sebagai berikut :

Jarak Clearence haluan kapal :	15	m
Jarak Clearence antar kapal :	15	m
Jarak Clearence buritan kapal :	15	m
Panjang kapal :	69,37	m
Panjang Dermaga :	757,46	m

$$Lq = 1,1 * n * (L_s + 15) + 15 \quad \text{for } n > 1$$

Dalam skenario 2, direncanakan untuk pembangunan atau perhitungan kebutuhan dermaga untuk tipe wall/wharf/quay, yang memiliki bentuk tambatan flat atau datar, dan untuk tambatan tiap kapalnya sejajar lurus sehingga buritan dari kapal urutan 1

membelakangi haluan dari urutan kapal dibelakangnya. Bentuk dermaga ini sama dengan bentuk yang digunakan pada skenario 1.



Gambar 5-10 Tipe Dermaga Skenario 2 (wall/wharf/quay)

Dengan alat bongkar/muat berupa *Wide Span Crane* yang berada didermaga dan jumlah masing-masing 1 alat untuk tiap tambatannya. *Wide Span Crane* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Wide Span Crane* yang mempunyai kapasitas sebagai berikut :

Tabel 5-12 Kapasitas Peralatan Bongkar Muat yang digunakan dalam Skenario 2

Keterangan	Satuan	Nilai		
		Capacity	Ship to Cy	Cy to truck
Wide Span Crane	Minute/Teus/Cont	3	4	9
	TEU/Cont/Hour	22	15	7
	TEU/Cont/day	467	315	148
	TEU/Cont/Year	142.800	113.400	53.365
Lama Kerja	Hour/day	21	21	21
Koefisien Efektif Kerja		85%	85%	85%
Jumlah Hari Kerja	Day/Year	360	360	360
Kebutuhan WSC	Unit	3	3	5

Dengan alat bongkar/muat berupa *Wide Span Crane* yang mempunyai kecepatan untuk memindahkan 1 TEUs petikemas selama 4 menit per boxnya didapat kapasitas alat ini adalah 15 TEUs/jamnya. Kapasitas alat bongkar yang digunakan dalam mendesain adalah kapasitas kemampuan memindahkan petikemas dari kapal ke lapangan penumpukan saja, dikarenakan adanya pembagian waktu untuk membongkar 3 arah, yaitu kapal ke lapangan penumpukan, lapangan penumpukan kekapal, dan shifting apabila 2 arah dalam 1 gerakan sekaligus, dan dengan koefisien efektif kerja sebesar 85% alat bongkar muat yang berada di dermaga ini mempunyai jam kerja sebanyak 21 jam tiap harinya.

5.5.2 Perencanaan Pengerukan Dermaga

Adapun dalam perencanaan pembangunan dermaga jenis wall, dianalisis dimensi sungai yang ada belum mencukupi untuk adanya kolam putar sebagai fasilitas kapal

bermanuver putar balik. Untuk ilustrasi perencanaan luasan yang dibutuhkan untuk pengerukan seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 5-11 Ilustrasi Daerah Rencana Pengerukan Skenario 2

Dari gambar diatas, terlihat potongan berwarna coklat merupakan perencanaan tahap awal dan warna biru adalah perencanaan tahap akhir yang menggambarkan luasan daerah untuk kolam putar tipe dermaga wall. Berikut perhitungan kebutuhan pengerukan kolam putar untuk skenario 2:

Tabel 5-13 Rencana Pengerukan Kolam Putar

Luas Keruk Kolam Putar	66.211,4 m ²
Kedalaman min.	3,2 m
Volume Keruk Kolam Putar	211.876,40 m ³

5.5.3 Perencanaan Lapangan Penumpukan

Untuk Skenario 2, didapatkan perencanaan untuk kebutuhan lapangan penumpukan sebagai berikut :

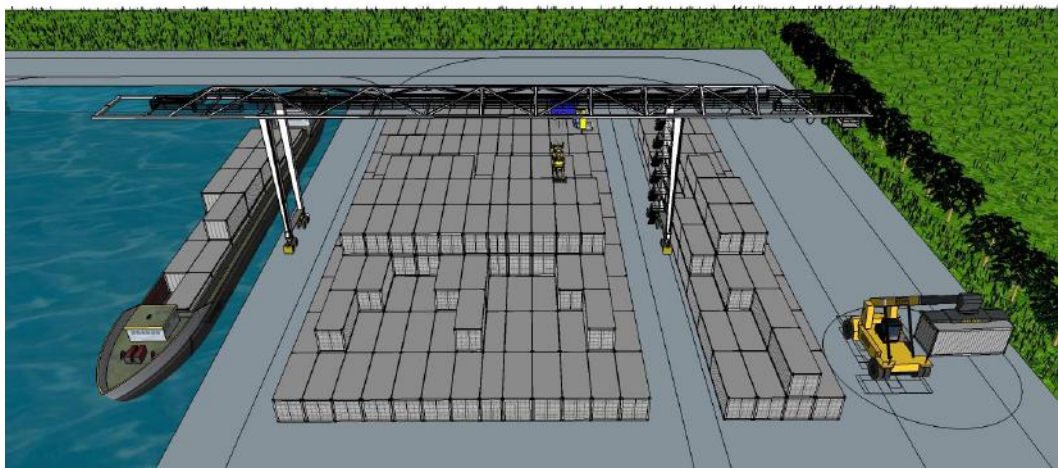
Tabel 5-14 Kebutuhan Lapangan Petikemas Skenario 2

Tahun	2017	2037
Volume Kebutuhan	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat
Jumlah (TEU's)	195.257	440.630
Kapasitas per ground slot <i>$\frac{\text{Hari} \times \text{Tinggi Tumpukan} \times 0.7}{\text{Lama Penumpukan}}$</i>	511	511
Kebutuhan Ground slot <i>$\frac{\text{Volume Muat}}{\text{Kapasitas Per Ground Slot}}$</i>	382	862
Kapasitas Wide Span Crane	17 Baris	17 Baris
Kebutuhan Blok	3,82	8,62
	4	9

Terlihat dari perhitungan perencanaan untuk kebutuhan lapangan penumpukan rencana pembangunan tahap awal adalah sebanyak 382 ground slot sedangkan untuk kebutuhan lapangan penumpukan rencana pembangunan tahap akhir adalah 862 ground slot yang didapat dari asumsi bahwa ada 17 baris dan 10 row untuk tiap bloknya, sehingga menghasilkan kebutuhan blok lapangan penumpukan sebanyak 4 blok untuk lama penumpukan diestimasikan selama 2 hari.

5.5.4 Peralatan Pelengkap

Reachstacker merupakan peralatan bongkar muat pelengkap yang berfungsi untuk membongkar atau memuat petikemas / kontainer di lapangan penumpukan petikemas dan mentransfernya ke atas *truck* peti kemas yang datang ataupun membawa muatan untuk di muat ke kapal.



Gambar 5-12 Reach Stacker dan Block Penumpukan

Dalam menghitung kapasitas reachstacker harus mengetahui waktu pergerakan reachstacker per box, lama kerja dalam sehari, efektif kerjanya, serta jumlah hari kerjanya

dalam satu tahun. Adapun analisis kebutuhan reachstacker dapat dilakukan dengan analisis kebutuhan *ground slot* dengan asumsi bahwa satu reachstacker dapat meng-handle 2 blok lapangan penumpukan.

Tabel 5-15 Perhitungan kebutuhan Reach Stacker Skenario 2

Tahun	2017	2037
Kebutuhan Blok	3,82	8,62
	4	9
Kebutuhan Reachstacker	4	9

Terlihat dari perhitungan perencanaan untuk kebutuhan alat pelengkap yang direncanakan beroperasi dilapangan penumpukan adalah sebanyak 4 unit untuk perencanaan tahap awal dan 9 unit untuk perencanaan tahap akhir. Jumlah Reach Stacker berdasarkan asumsi bahwa 1 *Reach Stacker* dapat membantu membongkar/muat peti kemas untuk 1 Block yang berada di lapangan penumpukan.

5.6 Perencanaan Desain Konseptual Skenario 3

5.6.1 Perencanaan Dermaga

Dimensi dermaga didasarkan pada jenis ukuran kapal yang merapat dan jumlah kapal yang bertambat pada dermaga tersebut (diperoleh dari jumlah tambatan dengan jumlah alat bongkar masing-masing 1 unit untuk 1 kapal tambat). Adapun penentuan jumlah tambatan sebagai berikut:

Tabel 5-16 Contoh kebutuhan tambatan dengan alat bongkar *Truck Crane*

		Truck Crane	
	Satuan	2017 Nilai	2037 Nilai
Demand	Teus/thn	195.257	440.630
Jumlah Kapal	Ship Call/thn	6.102	13.770
Rata-rata LOA		69,37	69,37
Rata-rata muatan	Teus	32	32
Produksi Truck Crane	Teus/Jam	14	14
Jumlah Truck Crane		1	1
effective time	Jam	2,2	2,2
iddle time	Jam	1	1
not operation time	Jam	1	1
Berthing time 1 kapal	Jam	4,2	4,2
Berthing time 1 tahun semua kapal	Jam	25.872	58.383
Nilai BOR dengan		1 Tambatan	
Produksi		2.053.428	4.633.892
Kapasitas		870.481	870.481
BOR	%	236	532
Nilai BOR dengan		4 Tambatan	
Produksi		2.053.428	4.633.892
Kapasitas		3.481.925	3.481.925
BOR	%	59	133
Nilai BOR dengan		7 Tambatan	
Produksi		2.053.428	4.633.892
Kapasitas		6.093.368	6.093.368
BOR	%	34	76
Nilai BOR dengan		8 Tambatan	
Produksi		2.053.428	4.633.892
Kapasitas		6.963.850	6.963.850
BOR	%	29	67

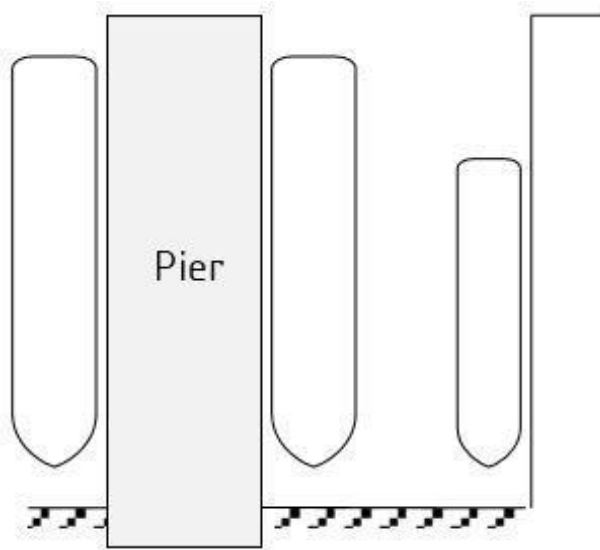
Terlihat dari tabel perhitungan diatas, didapatkan kebutuhan tambatan minimal 4 tambatan di rencana pembangunan tahap awal dengan nilai BOR berkisar 59%, dan di rencana pembangunan tahap akhir dihasilkan kebutuhan sebanyak 8 tambatan dengan nilai BOR berkisar 67%, kemudian hasil panjang dermaga adalah sebagai berikut :

Jarak Clearence haluan kapal :	15	m
Jarak Clearence antar kapal :	15	m
Jarak Clearence buritan kapal :	15	m
Panjang kapal :	69,37	m
Panjang Dermaga :	757,46	m

$$L_q = 1,1 * n * (L_s + 15) + 15 \quad \text{for } n > 1$$

Dalam skenario 3, direncanakan untuk pembangunan atau perhitungan kebutuhan dermaga untuk tipe *Pier*. Tipe dermaga *Pier* berupa dermaga yang berbentuk seperti jari dan dapat untuk merapat kapal pada kedua sisinya, sehingga bisa digunakan bersandar

kapal dalam jumlah lebih banyak untuk satu satuan panjang pantai. Perairan di antara dua *pier* yang berdampingan disebut *slip*.



Gambar 5-13 Tipe Dermaga Skenario 3 (Pier)

Dengan alat bongkar/muat berupa *Truck Crane* yang berada didermaga dan jumlah masing-masing 1 alat untuk tiap tambatannya. *Truck Crane* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Truck Crane* yang mempunyai kapasitas sebagai berikut :

Tabel 5-17 Kapasitas Bongkar Muat *Truck Crane* yang digunakan dalam Skenario 3

Keterangan	Satuan	Nilai
Truck Crane	Minute/Teus/Cont	4
LTM 1040 2.1	TEU/Cont/Hour	14
	TEU/Cont/day	300
	TEU/Cont/Year	91.800
Lama Kerja	Hour/day	21
Koefisien Efektif Kerja		85%
Jumlah Hari Kerja	Day/Year	360

Dengan alat bongkar/muat berupa *Truck Crane* yang mempunyai kecepatan untuk memindahkan 1 TEUs petikemas selama 4 menit per boxnya didapat kapasitas alat ini adalah 14 TEUs/jamnya. Dan dengan koefisien efektif kerja sebesar 85% alat bongkar muat yang berada di dermaga ini mempunyai jam kerja sebanyak 21 jam tiap harinya.

5.6.2 Perencanaan Pengerukan Dermaga

Adapun dalam perencanaan pembangunan dermaga jenis Pier, dianalisis dimensi sungai yang ada belum mencukupi untuk adanya kolam putar sebagai fasilitas kapal bermanuver putar balik dan diperlukan pengerukan tambahan untuk perencanaan desain

dermaga. Untuk ilustrasi perencanaan luasan yang dibutuhkan untuk pengerukan seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 5-14 Ilustrasi Daerah Rencana Pengerukan Skenario 3

Dari gambar diatas, terlihat potongan berwarna coklat merupakan perencanaan tahap awal dan warna biru adalah perencanaan tahap akhir yang menggambarkan luasan daerah untuk kolam putar tipe dermaga pier. Berikut perhitungan kebutuhan pengerukan kolam putar untuk skenario 3:

Tabel 5-18 Rencana Pengerukan Kolam Putar dan Dermaga Jenis Pier

Luas Keruk Kolam Putar	36.570,3 m ²
Panjang sisi dermaga	193,114 m
Lebar/jarak Slip	63,16 m
Luas Keruk Dermaga	24.394,16 m ²
Luas Total (Kolam Putar + Dermaga)	60.964,46 m ³
Kedalaman min.	3,2 m
Volume Keruk Pier	195.086,29 m ³

5.6.3 Perencanaan Lapangan Penumpukan

Untuk Skenario 3, didapatkan perencanaan untuk kebutuhan lapangan penumpukan sebagai berikut :

Tabel 5-19 Kebutuhan Lapangan Peti Kemas Skenario 3

Tahun	2017	2037
Volume Kebutuhan	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat
Jumlah (TEU's)	195.257	440.630
Kapasitas per ground slot $\frac{\text{Hari} \times \text{Tinggi Tumpukan} \times 0.7}{\text{Lama Penumpukan}}$	383	383
Kebutuhan Ground slot $\frac{\text{Volume Muat}}{\text{Kapasitas Per Ground Slot}}$	509	1150
Kapasitas Reachstacker	8 Baris	8 Baris
Kebutuhan Blok	15,92	35,93
	16	36

Terlihat dari perhitungan perencanaan untuk kebutuhan lapangan penumpukan dengan asumsi nilai yor (yard occupancy ratio) sebesar 70% dengan asumsi keadaan lapangan penumpukan cukup ramai/padat, tersedia lapangan penumpukan untuk perencanaan pembangunan tahap awal sebanyak 509 ground slot dan perencanaan pembangunan tahap akhir sebanyak 1150 ground slot yang didapat dari asumsi bahwa ada 8 baris dan 4 row untuk tiap bloknya, sehingga menghasilkan kebutuhan blok lapangan penumpukan sebanyak 16 blok di tahap awal dan 36 blok di tahap akhir dengan lama penumpukan diestimasikan selama 2 hari .

5.6.4 Peralatan Pelengkap

Skenario 3 memiliki kesamaan dengan skenario 1, yaitu pada penggunaan alat bongkar muat berupa Truck Crane.



Gambar 5-15 Reach Stacker dan Block Penumpukan

Adapun analisis kebutuhan reachstacker dapat dilakukan dengan analisis kebutuhan ground slot dengan asumsi bahwa satu reachstacker dapat meng-handle 2 blok lapangan penumpukan.

Tabel 5-20 Perhitungan Kebutuhan Reach Stacker Skenario 3

Tahun	2017	2037
Kebutuhan Blok	15,92	35,93
	16	36
Kebutuhan Reachstacker	8	18

Terlihat dari perhitungan perencanaan untuk kebutuhan alat pelengkap yang direncanakan beroperasi dilapangan penumpukan adalah sebanyak 8 unit pada perencanaan tahap awal dan sejumlah 18 unit pada perencanaan tahap akhir. Jumlah Reach Stacker berdasarkan asumsi bahwa 1 *Reach Stacker* dapat membantu membongkar/muat petikemas untuk 2 *block* yang berada di lapangan penumpukan.

5.7 Perencanaan Desain Konseptual Skenario 4

5.7.1 Perencanaan Dermaga

Penentuan jumlah tambatan yang dibutuhkan pada skenario 4 adalah sebagai berikut:

Tabel 5-21 Contoh kebutuhan tambatan dengan alat bongkar *Wide Span Crane*

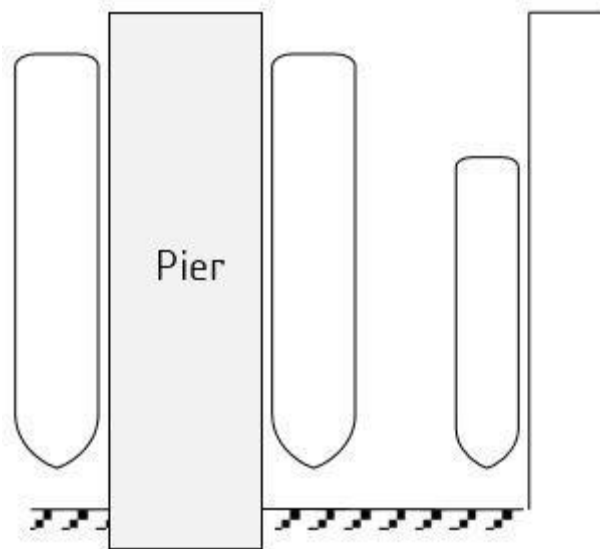
		WSC	
	Satuan	2017 Nilai	2037 Nilai
Demand	Teus/thn	195.257	440.630
Jumlah Kapal	Ship Call/thn	6.102	13.770
Rata-rata LOA		69,37	69,37
Rata-rata muatan	Teus	32	32
Produksi Wide Span Crane	Teus/Jam	15	15
Jumlah Wide Span Crane		1	1
effective time	Jam	2,1	2,1
iddle time	Jam	1	1
not operation time	Jam	1	1
Berthing time 1 kapal	Jam	4,1	4,1
Berthing time 1 tahun semua kapal	Jam	25.221	56.915
Nilai BOR dengan		1 Tambatan	
Produksi		2.001.770	4.517.316
Kapasitas		870.481	870.481
BOR	%	230	519
Nilai BOR dengan		4 Tambatan	
Produksi		2.001.770	4.517.316
Kapasitas		3.481.925	3.481.925
BOR	%	57	130
Nilai BOR dengan		7 Tambatan	
Produksi		2.001.770	4.517.316
Kapasitas		6.093.368	6.093.368
BOR	%	33	74
Nilai BOR dengan		8 Tambatan	
Produksi		2.001.770	4.517.316
Kapasitas		6.963.850	6.963.850
BOR	%	29	65

Terlihat dari tabel perhitungan diatas, didapatkan kebutuhan tambatan pada perencanaan tahap awal minimal 4 tambatan dengan nilai BOR berkisar 57%,sedangkan untuk perencanaan tahap akhir sebanyak 8 tambatan dengan nilai BOR berkisar 65%. kemudian hasil panjang dermaga adalah sebagai berikut :

Jarak Clearence haluan kapal :	15	m
Jarak Clearence antar kapal :	15	m
Jarak Clearence buritan kapal :	15	m
Panjang kapal :	69,37	m
Panjang Dermaga :	757,46	m

$$Lq = 1,1 * n * (L_s + 15) + 15 \quad \text{for } n > 1$$

Serupa dengan skenario 3, skenario 4 direncanakan untuk pembangunan atau perhitungan kebutuhan dermaga untuk tipe *Pier*.



Gambar 5-16 Tipe Dermaga Skenario 4 (Pier)

Dengan alat bongkar/muat berupa *Wide Span Crane* yang berada di dermaga dan jumlah masing-masing 1 alat untuk tiap tambatannya. *Wide Span Crane* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Wide Span Crane* yang mempunyai kapasitas sebagai berikut :

Tabel 5-22 Kapasitas Peralatan Bongkar Muat yang digunakan dalam Skenario 4

Keterangan	Satuan	Nilai		
		Capacity	Ship to Cy	Cy to truck
Wide Span Crane	Minute/Teus/Cont	3	4	9
	TEU/Cont/Hour	22	15	7
	TEU/Cont/day	467	315	148
	TEU/Cont/Year	142.800	113.400	53.365
Lama Kerja	Hour/day	21	21	21
Koefisien Efektif Kerja		85%	85%	85%
Jumlah Hari Kerja	Day/Year	360	360	360
Kebutuhan WSC	Unit	3	3	5

Dengan alat bongkar/muat berupa *Wide Span Crane* yang mempunyai kecepatan untuk memindahkan 1 TEUs petikemas selama 4 menit per boxnya didapat kapasitas alat ini adalah 15 TEUs/jamnya. Kapasitas alat bongkar yang digunakan dalam mendesain adalah kapasitas kemampuan memindahkan petikemas dari kapal ke lapangan penumpukan saja, dikarenakan adanya pembagian waktu untuk membongkar 3 arah, yaitu kapal ke lapangan penumpukan, lapangan penumpukan kekapal, dan shifting apabila 2 arah dalam 1 gerakan, Dan dengan koefisien efektif kerja sebesar 85% alat bongkar muat yang berada di dermaga ini mempunyai jam kerja sebanyak 21 jam tiap harinya.

5.7.2 Perencanaan Pengerukan Dermaga

Adapun dalam perencanaan pembangunan dermaga jenis Pier, dianalisis dimensi sungai yang ada belum mencukupi untuk adanya kolam putar sebagai fasilitas kapal bermanuver putar balik dan diperlukan pengerukan tambahan untuk perencanaan desain dermaga. Perencanaan pengerukan kebutuhan tambahan pada skenario 4 memiliki kesamaan dengan pengerukan pada skenario 3. Hal ini dikarenakan skenario 3 dan skenario 4 memiliki kesamaan pada tipe dermaga yang digunakan. Untuk ilustrasi perencanaan luasan yang dibutuhkan untuk pengerukan seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 5-17 Ilustrasi Daerah Rencana Pengerukan Skenario 4

Dari gambar diatas, terlihat potongan berwarna coklat merupakan perencanaan tahap awal dan warna biru adalah perencanaan tahap akhir yang menggambarkan luasan daerah untuk kolam putar tipe dermaga pier. Berikut perhitungan kebutuhan pengerukan kolam putar untuk skenario 4:

Tabel 5-23 Rencana Pengerukan Kolam Putar dan Dermaga Jenis Pier

Luas Keruk Kolam Putar	36.570,3 m ²
Panjang sisi dermaga	193,114 m
Lebar/jarak Slip	63,16 m
Luas Keruk Dermaga	24.394,16 m ²
Luas Total (Kolam Putar + Dermaga)	60.964,46 m ³
Kedalaman min.	3,2 m
Volume Keruk Pier	195.086,29 m ³

5.7.3 Perencanaan Lapangan Penumpukan

Serupa dengan skenario-skenario sebelumnya, dalam perencanaannya penulis menggunakan analisis perhitungan dimana penentuan luas lapangan penumpukan terpacu

terhadap banyaknya jumlah kebutuhan ground slot yang dibutuhkan, dasar dari perhitungan ini adalah dikarenakan perbedaan jumlah row dan baris atau lokasi lapangan penumpukan terhadap alat bongkar yang tersedia. Untuk Skenario 4, didapatkan perencanaan untuk kebutuhan lapangan penumpukan sebagai berikut :

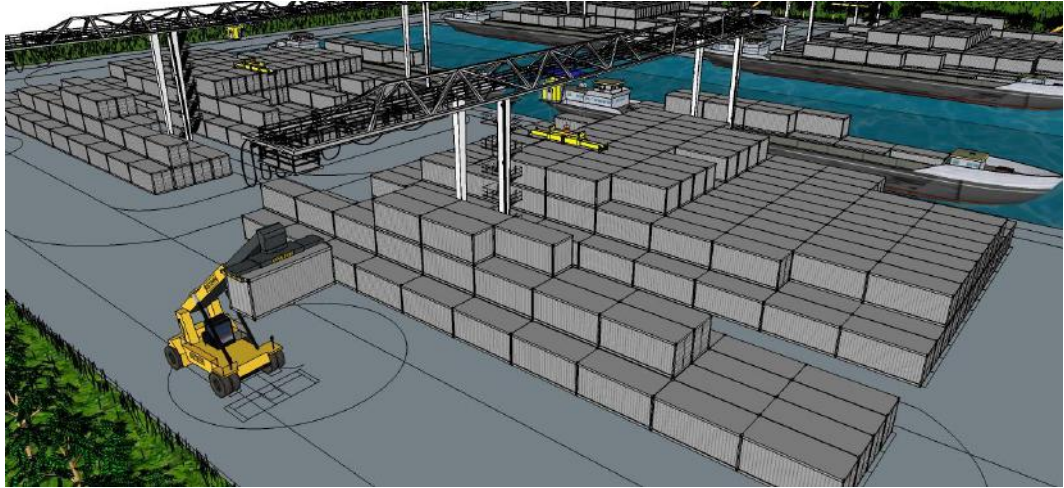
Tabel 5-24 Kebutuhan Lapangan Peti kemas Skenario 4

Tahun	2017	2037
Volume Kebutuhan	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat
Jumlah (TEU's)	195.257	440.630
Kapasitas per ground slot $\frac{\text{Hari} \times \text{Tinggi Tumpukan} \times 0.7}{\text{Lama Penumpukan}}$	511	511
Kebutuhan Ground slot $\frac{\text{Volume Muat}}{\text{Kapasitas Per Ground Slot}}$	382	862
Kapasitas Wide Span Crane	17 Baris	17 Baris
Kebutuhan Blok	3,82	8,62
	4	9

Terlihat dari perhitungan perencanaan untuk kebutuhan lapangan penumpukan adalah sebanyak 382 ground slot yang didapat dari asumsi bahwa ada 17 baris dan 10 row untuk tiap bloknya, sehingga menghasilkan kebutuhan blok lapangan penumpukan sebanyak 4 blok untuk lama penumpukan diestimasikan selama 2 hari.

5.7.4 Peralatan Pelengkap

Reachstacker merupakan peralatan bongkar muat pelengkap yang berfungsi untuk membongkar atau memuat petikemas / kontainer di lapangan penumpukan petikemas dan mentransfernya ke atas *truck* peti kemas yang datang ataupun membawa muatan untuk di muat ke kapal.



Gambar 5-18 Reach Stacker dan Blok Penumpukan

Adapun analisis kebutuhan reachstacker dapat dilakukan dengan analisis kebutuhan ground slot dengan asumsi bahwa satu reachstacker dapat meng-handle 2 blok lapangan penumpukan.

Tabel 5-25 Perhitungan kebutuhan Reach Stacker Skenario 4

Tahun	2017	2037
Kebutuhan Blok	3,82	8,62
	4	9
Kebutuhan Reachstacker	4	9

Terlihat dari perhitungan perencanaan untuk kebutuhan alat pelengkap yang direncanakan beroperasi dilapangan penumpukan adalah sebanyak 4 unit untuk perencanaan tahap awal dan 9 unit untuk perencanaan tahap akhir. Jumlah Reach Stacker berdasarkan asumsi bahwa 1 *Reach Stacker* dapat membantu membongkar/muat peti kemas untuk 1 Block yang berada di lapangan penumpukan.

5.8 Moda Situasional untuk Terminal Petikemas

5.8.1 Head Truck

Head truck merupakan peralatan penghubung dalam kegiatan bongkar muat, penghubung antara dermaga dan lapangan penumpukan petikemas. Dimana truck mengantar petikemas yang di bongkar kapal dari dermaga untuk di tumpuk ke lapangan penumpukan serta sebaliknya mengambil petikemas dari lapangan penumpukan untuk mengantar kedermaga untuk di muat di kapal. Dalam menghitung kapasitas *head truck* harus mengetahui waktu pergerakan *head truck* per box, waktu efektif kerjanya, serta

jumlah hari kerjanya dalam satu tahun. Adapun analisis kapasitas *head truck* sebagai berikut.

Siklus perjalanan truk di pelabuhan peti kemas adalah :

Aktifitas truk di dermaga dengan cran	4' 10"
Aktifitas waktu berjalan ke lapangan penumpukan	7' 22"
Aktifitas di lapangan penumpukan	9' 06"
Aktifitas kembali ke dermaga	5' 14"

Tabel 5-26 Kapasitas Head Truck

$\text{Kapasitas truk per hari} = \frac{60'}{27'01''} \times 24 \times 0,7 = 37,31 \approx 37$	
$\text{Jumlah truk} = \frac{\text{Jumlah TEU's/hari}}{\text{Kapasitas} \times \text{YOR}}$ $= \frac{195.257 : 360}{37 \times 0.7} = 20,98 \approx 21$	

Dari analisis kapasitas *head truck* terhadap waktu pergerakan yang dibutuhkan di terminal diperoleh nilai kapasitas sebesar 37 box/hari. Perhitungan kapasitas truk per hari harus dikalikan koefisien 0,7 untuk menjaga kemungkinan kapasitasnya tidak sesuai dengan yang diharapkan (Sukmana;2010) . Dengan cara pembagian antara kebutuhan (arus petikemas sesuai peramalan) dengan kapasitas *head truck* diperoleh kebutuhan *head truck* dengan asumsi adanya hari libur maka perhitungan kebutuhan truk untuk pengoperasian di pelabuhan peti kemas untuk bisa menangani 195.257 TEU's per tahun adalah sebanyak 21 unit.

5.9 Rencana Tata Letak

Dari hasil survey yang dilakukan, dan hasil dari wawancara terhadap pihak pelabuhan dan warga sekitar, diketahui rencana letak pembangunan program *inland terminal* berdasarkan kondisi eksisting:



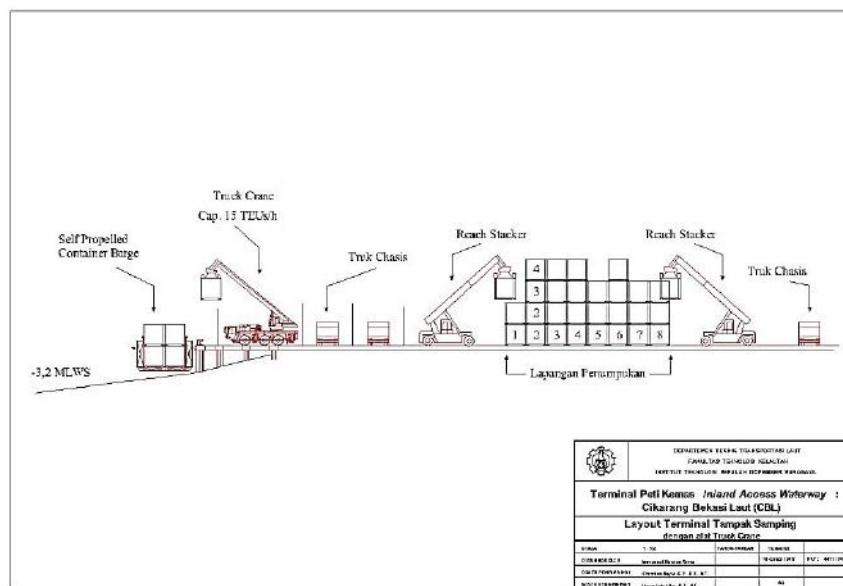
Gambar 5-19 Rencana Lokasi Terminal Inland Access Waterway dibangun



Gambar 5-20 Penempatan Dermaga (Open River Port)

Lokasi ini berada dekat dengan Jalan Selang Bojong, desa Muktiwari, Cibitung, Bekasi, Jawa Barat dan di arah utara barat laut dari lokasi ini terdapat perumahan, yaitu Perumahan Bumi Sakinah 4.

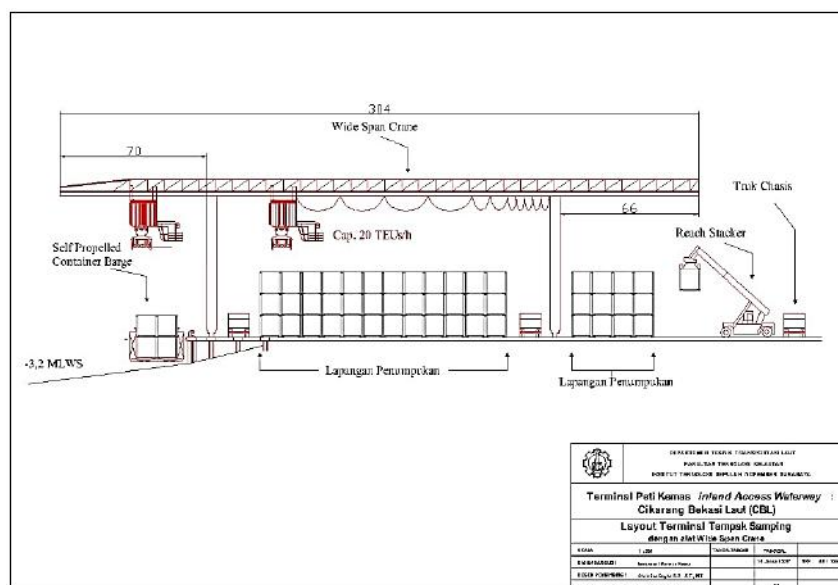
5.9.1 Layout Truck Crane (Side View)



Gambar 5-21 Truck Crane (Side View)

Gambar diatas merupakan bentuk operasi terminal peti kemas dengan alat bongkar muat di dermaga berupa *Truck Crane*. Dengan kapasitas 14 TEUs/jam. Sedangkan di area lapangan penumpukan menggunakan alat bongkar muat berupa *reach stacker*.

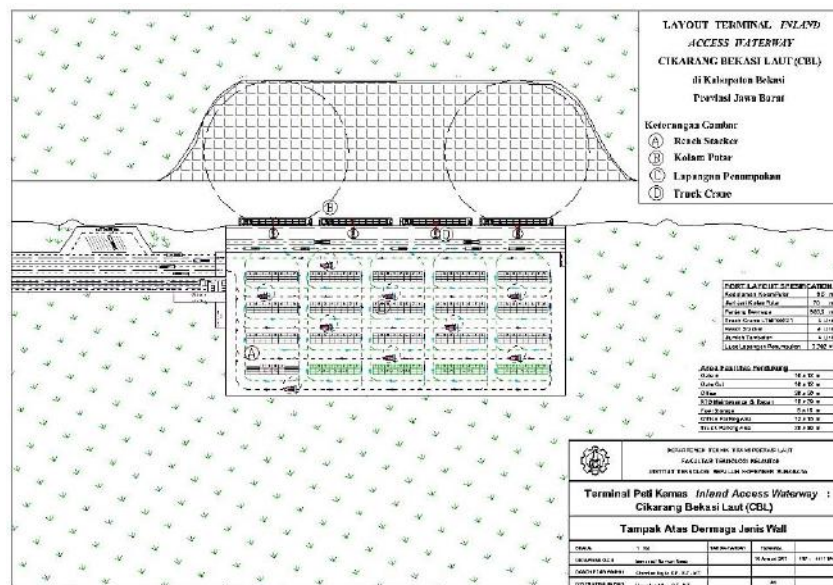
5.9.2 Layout Wide Span Crane (Side View)



Gambar 5-22 Wide Span Crane (Side View)

Gambar diatas merupakan bentuk operasi terminal peti kemas dengan alat bongkar muat di dermaga berupa *Wide Span Crane*. Dengan kapasitas 15 TEUs/jam. Sedangkan di area lapangan penumpukan menggunakan alat bongkar muat berupa *reach stacker*.

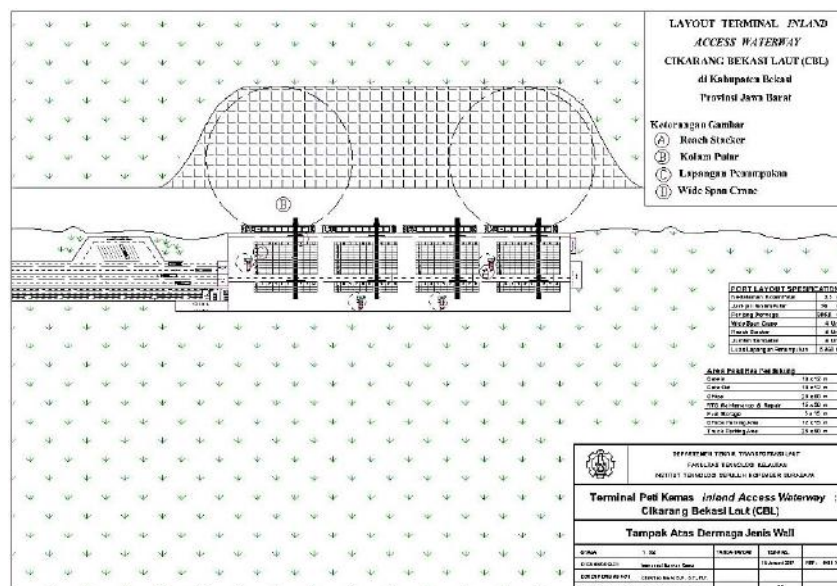
5.9.3 Layout Dermaga Wall dengan Truck Crane



Gambar 5-23 Tampak Atas Dermaga Tipe Wall dengan TC

Gambar diatas adalah gambar tampak atas dari perencanaan desain dermaga dengan Tipe Wall dan alat bongkar muat di dermaga berupa *Truck Crane*.

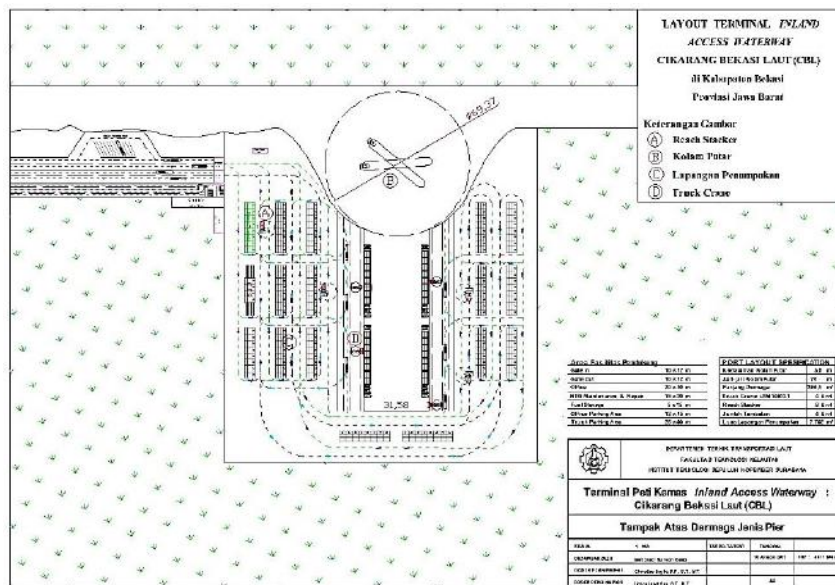
5.9.4 Layout Dermaga Wall dengan Wide Span Crane



Gambar 5-24 Tampak Atas Dermaga Tipe Wall dengan WSC

Gambar diatas adalah gambar tampak atas dari perencanaan desain dermaga dengan Tipe Wall dan alat bongkar muat di dermaga berupa *Wide Span Crane*.

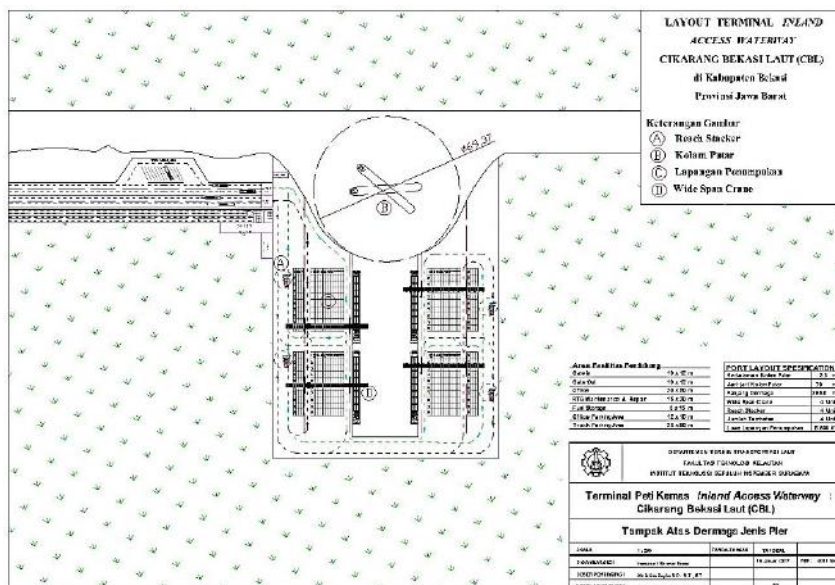
5.9.5 Layout Dermaga Pier dengan Truck Crane



Gambar 5-25 Tampak Atas Dermaga Pier dengan TC

Gambar diatas adalah gambar tampak atas dari perencanaan desain dermaga dengan Tipe *Pier* dan alat bongkar muat di dermaga berupa *Truck Crane*.

5.9.6 Layout Dermaga Pier dengan Wide Span Crane



Gambar 5-26 Tampak Atas Dermaga Pier dengan WSC

Gambar diatas adalah gambar tampak atas dari perencanaan desain dermaga dengan Tipe *Pier* dan alat bongkar muat di dermaga berupa *Wide Span Crane*.

Perencanaan desain konseptual disertakan dengan desain layout yang dikerjakan oleh penulis dengan bantuan *software autocad*. Desain layout terdiri dari layout tampak samping

untuk penggunaan alat bongkar *Truck Crane* & *Wide Span Crane*, layout untuk penggunaan jenis dermaga *wall* dan jenis dermaga *pier*. *Layout* secara detail dan lebih jelasnya ditampilkan pada lampiran.

5.10 Investasi

Perhitungan investasi merupakan perhitungan total biaya yang dikeluarkan untuk membangun terminal peti kemas *Inland Access Waterway*. Pembiayaan pembangunan terminal peti kemas dibagi menjadi beberapa skenario, sebagai berikut :

1. Skenario I, penggunaan alat bongkar *Truck Crane* didermaga dan Reach Stacker di lapangan penumpukan dengan desain tipe dermaga *wall*.
2. Skenario II, penggunaan alat bongkar *Wide Span Crane* di dermaga dan Reach Stacker di lapangan penumpukan dengan desain tipe dermaga *wall*.
3. Skenario III, penggunaan alat bongkar *Truck Crane* di dermaga dengan alat Reach Stacker di lapangan penumpukan dengan desain tipe dermaga *pier*.
4. Skenario IV, penggunaan alat bongkar *Wide Span Crane* di dermaga dengan alat Reach Stacker di lapangan penumpukan dengan desain tipe dermaga *pier*.

Besaran biaya investasi untuk masing-masing skenario terhadap pemilihan jumlah alat dan jenis bentuk dermaga sebagai berikut:

Tabel 5-27 Pembiayaan Investasi Awal untuk Skenario 1

No	Komponen	Harga (Rp)	Satuan	Volume	Total Biaya (Rp) Tahun 2017	Volume	Total Biaya (Rp) Tahun 2037
A Pembangunan Fasilitas Dermaga							
1	Dermaga Wall dengan <i>Truck Crane</i>	17.766.630	m ²	4.828	85.775.068.811	9.656	171.550.137.623
B Pembangunan Fasilitas Lapangan Penumpukan							
1	Perkerasan Lapangan Penumpukan Petikemas	1.668.729	m ²	7.779	12.981.743.352	17.556	29.295.395.433
C Pembangunan Fasilitas Terminal							
1	Lapangan Parkir Kantor & Umum	1.773.786	m ²	180	319.281.480	180	319.281.480
2	Lapangan Parkir Truk Petikemas	1.773.786	m ²	2.250	3.991.018.500	2.250	3.991.018.500
3	Perkantoran	6.000.000	m ²	1.000	6.000.000.000	1.000	6.000.000.000
4	Reachstacker & <i>Truck Crane Maintenance & Repair</i>	5.000.000	m ²	300	1.500.000.000	300	1.500.000.000
5	Gate in/out	3.000.000	m ²	240	720.000.000	240	720.000.000
6	Bunker BBM	5.000.000	m ²	75	375.000.000	75	375.000.000
7	CFS	5.000.000	m ²	416	2.077.600.000	416	2.077.600.000
D Pengadaan Fasilitas Bongkar Muat							
1	<i>Truck Crane</i>	10.000.000.000	Unit	4	40.000.000.000	8	80.000.000.000
2	Reach Stacker	2.000.000.000	Unit	8	16.000.000.000	18	36.000.000.000
E Pengadaan Lahan							
1	Pengerukan Kolam Putar	100.000	m ³	117.025	11.702.497.280	211.876	21.187.640.320
2	Pengerukan Sungai	100.000	m ³	1.834.376	183.437.600.000	1.834.376	183.437.600.000
3	Tanah Kosong	5.000.000	m ²	12.240	61.199.698.786	22.016	110.080.170.332
TOTAL					426.079.508.209		646.533.843.688

Dari tabel pembiayaan investasi perencanaan pembangunan untuk skenario 1 dengan penggunaan *Truck Crane* dan tipe dermaga *wall* membutuhkan total biaya sebesar

Rp. 426.079.508.209 untuk investasi tahap awal dan Rp. 646.533.843.688 untuk investasi tahap akhir.

Tabel 5-28 Pembiayaan Investasi Awal untuk Skenario 2

No	Komponen	Harga (Rp)	Satuan	Volume	Total Biaya (Rp) Tahun 2017	Volume	Total Biaya (Rp) Tahun 2037
A Pembangunan Fasilitas Dermaga							
1	Dermaga Wall dengan <i>Wide Span Crane</i>	17.766.630	m ²	2.317	41.172.033.029	4.635	82.344.066.059
B Pembangunan Fasilitas Lapangan Penumpukan							
1	Perkerasan Lapangan Penumpukan Petikemas	1.668.729	m ²	5.835	9.736.307.514	13.167	21.971.546.574
C Pembangunan Fasilitas Terminal							
1	Lapangan Parkir Kantor & Umum	1.773.786	m ²	180	319.281.480	180	319.281.480
2	Lapangan Parkir Truk Petikemas	1.773.786	m ²	2.250	3.991.018.500	2.250	3.991.018.500
3	Perkantoran	6.000.000	m ²	1.000	6.000.000.000	1.000	6.000.000.000
4	Reachstacker & <i>Wide Span Crane Maintenance & Repair</i>	5.000.000	m ²	300	1.500.000.000	300	1.500.000.000
5	Gate in/out	3.000.000	m ²	240	720.000.000	240	720.000.000
6	Bunker BBM	5.000.000	m ²	75	375.000.000	75	375.000.000
7	CFS	5.000.000	m ²	416	2.077.600.000	416	2.077.600.000
D Pengadaan Fasilitas Bongkar Muat							
1	<i>Wide Span Crane</i>	50.000.000.000	Unit	4	200.000.000.000	8	400.000.000.000
2	Reach Stacker	2.000.000.000	Unit	4	8.000.000.000	9	18.000.000.000
E Pengadaan Lahan							
1	Pengerukan Kolam Putar	100.000	m ³	117.025	11.702.497.280	211.876	21.187.640.320
2	Pengerukan Sungai	100.000	m ³	1.834.376	183.437.600.000	1.834.376	183.437.600.000
3	Tanah Kosong	5.000.000	m ²	10.295	51.475.424.089	17.627	88.135.777.749
TOTAL					520.506.761.893		830.059.530.683

Berbeda dengan tabel pembiayaan investasi awal untuk skenario 1, nilai biaya investasi untuk skenario 2 dengan penggunaan *Wide Span Crane* dan tipe dermaga yang sama membutuhkan total biaya sebesar Rp. 520.506.761.893 untuk investasi tahap awal dan untuk investasi tahap akhir sebesar Rp. 830.059.530.683. Sedangkan pada skenario 3 dengan penggunaan *Truck Crane* dan tipe dermaga pier membutuhkan besaran investasi sebesar Rp. 422.869.025.086 untuk investasi tahap awal dan untuk investasi tahap akhir sebesar Rp. 644.854.832.001 sedangkan untuk skenario 4 dengan penggunaan *Wide Span Crane* dan tipe dermaga pier membutuhkan investasi sebesar Rp. 517.296.278.769 untuk investasi tahap awal dan investasi tahap akhir sebesar Rp. 828.380.518.996.

Tabel 5-29 Pembiayaan Investasi Awal untuk Skenario 3

No	Komponen	Harga (Rp)	Satuan	Volume	Total Biaya (Rp) Tahun 2017	Volume	Total Biaya (Rp) Tahun 2037
A Pembangunan Fasilitas Dermaga							
1	Dermaga Pier dengan <i>Truck Crane</i>	17.766.630	m ²	4827,875	85.775.068.811	9.656	171.550.137.623
B Pembangunan Fasilitas Lapangan Penumpukan							
1	Perkerasan Lapangan Penumpukan Petikemas	1.668.729	m ²	7779,419757	12.981.743.352	17.556	29.295.395.433
C Pembangunan Fasilitas Terminal							
1	Lapangan Parkir Kantor & Umum	1.773.786	m ²	180	319.281.480	180	319.281.480
2	Lapangan Parkir Truk Petikemas	1.773.786	m ²	2250	3.991.018.500	2.250	3.991.018.500
3	Perkantoran	6.000.000	m ²	1000	6.000.000.000	1.000	6.000.000.000
4	Reachstacker & <i>Truck Crane Maintenance & Repair</i>	5.000.000	m ²	300	1.500.000.000	300	1.500.000.000
5	Gate in/out	3.000.000	m ²	240	720.000.000	240	720.000.000
6	Bunker BBM	5.000.000	m ²	75	375.000.000	75	375.000.000
7	CFS	5.000.000	m ²	415,52	2.077.600.000	416	2.077.600.000
D Pengadaan Fasilitas Bongkar Muat							
1	<i>Truck Crane</i>	10.000.000.000	Unit	4	40.000.000.000	8	80.000.000.000
2	Reach Stacker	2.000.000.000	Unit	8	16.000.000.000	18	36.000.000.000
E Pengadaan Lahan							
1	Pengerukan Kolam Putar	100.000	m ³	84920,14157	8.492.014.157	195.086	19.508.628.634
2	Pengerukan Sungai	100.000	m ³	1.834.376	183.437.600.000	1.834.376	183.437.600.000
3	Tanah Kosong	5.000.000	m ²	12239,93976	61.199.698.786	22.016	110.080.170.332
TOTAL					422.869.025.086		644.854.832.001

Tabel 5-30 Pembiayaan Investasi Awal untuk Skenario 4

No	Komponen	Harga (Rp)	Satuan	Volume	Total Biaya (Rp) Tahun 2017	Volume	Total Biaya (Rp) Tahun 2037
A Pembangunan Fasilitas Dermaga							
1	Dermaga Pier dengan <i>Wide Span Crane</i>	17.766.630	m ²	2.317	41.172.033.029	4.635	82.344.066.059
B Pembangunan Fasilitas Lapangan Penumpukan							
1	Perkerasan Lapangan Penumpukan Petikemas	1.668.729	m ²	5.835	9.736.307.514	13.167	21.971.546.574
C Pembangunan Fasilitas Terminal							
1	Lapangan Parkir Kantor & Umum	1.773.786	m ²	180	319.281.480	180	319.281.480
2	Lapangan Parkir Truk Petikemas	1.773.786	m ²	2.250	3.991.018.500	2.250	3.991.018.500
3	Perkantoran	6.000.000	m ²	1.000	6.000.000.000	1.000	6.000.000.000
4	Reachstacker & <i>Wide Span Crane Maintenance & Repair</i>	5.000.000	m ²	300	1.500.000.000	300	1.500.000.000
5	Gate in/out	3.000.000	m ²	240	720.000.000	240	720.000.000
6	Bunker BBM	5.000.000	m ²	75	375.000.000	75	375.000.000
7	CFS	5.000.000	m ²	416	2.077.600.000	416	2.077.600.000
D Pengadaan Fasilitas Bongkar Muat							
1	<i>Wide Span Crane</i>	50.000.000.000	Unit	4	200.000.000.000	8	400.000.000.000
2	Reach Stacker	2.000.000.000	Unit	4	8.000.000.000	9	18.000.000.000
E Pengadaan Lahan							
1	Pengerukan Kolam Putar	100.000	m ³	84.920	8.492.014.157	195.086	19.508.628.634
2	Pengerukan Sungai	100.000	m ³	1.834.376	183.437.600.000	1.834.376	183.437.600.000
3	Tanah Kosong	5.000.000	m ²	10.295	51.475.424.089	17.627	88.135.777.749
TOTAL					517.296.278.769		828.380.518.996

5.11 Analisis Perbandingan Skenario

Tabel 5-31 Hasil Perbandingan masing-masing Skenario

	Dermaga	Panjang Dermaga	BOR (%)	Kapasitas (TEUs)	Ground Slot	Blok Lapangan Penumpukan	Luas Lapangan Penumpukan (m2)	Reach Stacker	Investasi (Rp)
Skenario 1	8	757,46	67	529.200	1.150	36	17.556	18	Rp 646.533.843.688
Skenario 2	8	757,46	65	616.896	862	9	13.167	9	Rp 830.059.530.683
Skenario 3	8	757,46	67	529.200	1.150	36	17.556	18	Rp 644.854.832.001
Skenario 4	8	757,46	65	616.896	862	9	13.167	9	Rp 828.380.518.996

Dari hasil perhitungan investasi berdasarkan masing-masing skenario dengan variasi penggunaan alat dan jenis dermaga yang dipertimbangkan, dapat diketahui dari hasil perencanaan pembangunan tahap akhir bahwa skenario 3 memberikan nilai investasi terendah dengan nominal Rp.644.854.832.001 sedang nilai investasi terendah ke-2 adalah dari skenario 1 dengan nominal Rp. 646.533.843.688. Skenario 1 dan skenario 3 adalah skenario yang dalam perencanaan kebutuhan alat bongkar muatnya menggunakan *Truck Crane* sedangkan biaya investasi tertinggi diberikan oleh skenario 2 sebesar Rp. 830.059.530.683 disusul biaya investasi tertinggi ke-2 dari skenario 4 sebesar Rp. 828.380.518.996. Skenario 2 dan 4 adalah skenario yang dalam perencanaan kebutuhan alat bongkar muatnya menggunakan *Wide Span Crane*. Dari hasil analisis perbandingan biaya investasi masing-masing skenario, dapat disimpulkan bahwa pemilihan penggunaan alat bongkar muat adalah faktor yang paling berpengaruh untuk nilai investasi, sedangkan untuk nilai investasi perencanaan jenis dermaga wall lebih besar dibandingkan tipe dermaga pier karena jumlah kebutuhan dari pengerukan kolam putar yang lebih besar.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka hasil dari proses penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Didapatkan jumlah arus peti kemas yang direncanakan untuk dilayani melalui Terminal petikemas *Inland Access Waterway* ditahun awal atau selama tahun 2017 adalah 195.257 TEUs dan berdasarkan perhitungan kapasitas alur, Sungai Cikarang Bekasi Laut masih dapat dijadikan *Inland Access Waterway* hingga batas muatan yang dipindahkan sebesar 473.312 TEUs/tahun.
2. Perencanaan pembangunan kebutuhan fasilitas terminal peti kemas *Inland Access Waterway* adalah sebagai berikut :

» Skenario 1	Tahap Awal (Tahun 2017)	Tahap Akhir (Tahun 2037)	Satuan
• Panjang Dermaga	: 386,23	757,46	m
• Jenis Dermaga	Wall		
• Alat di Dermaga	Truck Crane		
• Kapasitas Alat	14		TEUs/Jam
• Nilai BOR	: 59	67	%
• Jumlah Tambatan	: 4	8	
• Luas Lapangan Penumpukan	: 7.792	17.556	m ²

» Skenario 2	Tahap Awal (Tahun 2017)	Tahap Akhir (Tahun 2037)	Satuan
• Panjang Dermaga	: 386,23	757,46	m
• Jenis Dermaga	Wall		
• Alat di Dermaga	Wide Span Crane		
• Kapasitas Alat	15		TEUs/Jam
• Nilai BOR	: 57	65	%
• Jumlah Tambatan	: 4	8	
• Luas Lapangan Penumpukan	: 5.844	13.167	m ²

» Skenario 3	Tahap Awal (Tahun 2017)	Tahap Akhir (Tahun 2037)	Satuan
• Panjang Dermaga	: 386,23	757,46	m
• Jenis Dermaga	Pier		
• Alat di Dermaga	Truck Crane		
• Kapasitas Alat	14		TEUs/Jam
• Nilai BOR	: 59	67	%
• Jumlah Tambatan	: 4	8	
• Luas Lapangan Penumpukan	: 7.792	17.556	m ²

» Skenario 4	Tahap Awal (Tahun 2017)	Tahap Akhir (Tahun 2037)	Satuan
• Panjang Dermaga	: 386,23	757,46	m
• Jenis Dermaga	:	<i>Pier</i>	
• Alat di Dermaga	:	<i>Wide Span Crane</i>	
• Kapasitas Alat	:	15	TEUs/Jam
• Nilai BOR	: 57	65	%
• Jumlah Tambatan	: 4	8	
• Luas Lapangan Penumpukan	: 5.844	13.167	m ²

3. Diketahui Skenario 3 dapat menjadi pilihan apabila dalam perencanaan pembangunan mempertimbangkan nilai investasi terendah. Nilai investasi pada perencanaan tahap akhir untuk skenario 3 sebesar Rp.644.854.832.001 untuk perencanaan pembangunan tipe dermaga pier dan alat bongkar muat didermaga berupa *Truck Crane* dengan kebutuhan sebanyak 8 tambatan dan 8 alat, panjang dermaga 757,46 meter dan luas lapangan Penumpukan 17.556 m².

6.2 Saran

Saran kedepannya yang dapat diberikan dari penelitian ini antara lain:

1. Dikarenakan permasalahan yang diangkat dalam Tugas Akhir ini merupakan penelitian dari kebijakan pemerintah pusat dalam pembangunan terminal petikemas melalui jalur sungai, maka diharapkan adanya tinjauan lebih lanjut terhadap kebijakan tersebut.
2. Dikarenakan penelitian menghasilkan jumlah kebutuhan tambatan dengan menggunakan asumsi terhadap nilai BOR maksimum, maka diharapkan adanya penelitian lebih lanjut untuk membahas “scheduling” atau konsep penjadwalan terhadap angkutan *Inland Access Waterway* ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Satuan Kerja Balai Wilayah Sungai Ciliwung Cisadane. (2008). *Laporan Perencanaan dan Detail Desain Pengendalian Banjir Sungai CBL*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia.
- Wikipedia. (2014, May 6). *Peti Kemas*. Dipetik Desember, 2015, dari id.wikipedia.org: http://id.wikipedia.org/wiki/Peti_kemas.
- detik.com. (2015, February 6). *Pengusaha Tak Sabar Angkutan Kontainer Via Sungai Segera Beroperasi di Bekasi*. Dipetik February 6, 2015, dari Detik Finance: <http://finance.detik.com/read/2015/02/06/100534/2825373/4/pengusaha-tak-sabar-angkutan-kontainer-via-sungai-segera-beroperasi-di-bekasi>
- TEMPO. (2015, Februari 5). *Rini Laporkan Progress Proyek Waterway ke Jokowi*. Dipetik February 6, 2015, dari TEMPO. co: <http://www.tempo.co/read/news/2015/02/05/090640134/Rini-Laporkan-Progres-Proyek-Waterway-ke-Jokowi>
- Pemerintah Kabupaten Bekasi. (2015, February 6). *Sungai Cikarang Bekasi Laut*. Dipetik February 6, 2015, dari Pemerintah Kabupaten Bekasi: <http://bekasikab.go.id/berita-kali-cbl-mulai-dangkal-menjadi-penyebab-banjir.html>
- Velsink, H., (1993), “*Ports And Terminal. Planning and Functional Design*”, T.U. Delft
- Triatmodjo, B. (2003). *Pelabuhan*. Yogyakarta: Betta Offset.
- Haq, W. G. (2015). *DESAIN SELF-PROPELLED CONTAINER BARGE (SPCB) PENGANGKUT PETI KEMAS BERBASIS JALUR SUNGAI PADA PROGRAM “TOL SUNGAI” CIKARANG BEKASI LAUT (CBL) – TANJUNG PRIOK*. *Tugas Akhir Jurusan Teknik Perkapalan, FTK, ITS*.
- Rahmadhon, L. R. (2016). *MODEL TRANSPORTASI PETI KEMAS INLAND WATERWAY: STUDI KASUS TANJUNG PRIOK – CIKARANG*. *Tugas Akhir Jurusan Teknik Perkapalan, FTK, ITS*.
- Mohseni, N. S. (2011). *DEVELOPING A TOOL FOR DEVELOPING A CONTAINER TERMINAL YARD*. *Master Thesis Project, T.U. Delft. Rotterdam, Netherlands*.

UNCTAD. *Port development: A handbook for planners in developing countries. second edition*. United Nations, New York 1985.

Thoresen, CA., 2003, *Port Designer's Handbook: Recommendations and Guidelines*, Thomas Telford Publishing, London 2003.

Badan Standardisasi Nasional. (2016, April 10). *Dermaga untuk pelayanan kapal dan barang petikemas*. Dipetik Oktober 5, 2016, dari Sisni.bsn.go.id:
<http://sisni.bsn.go.id>

Badan Pusat Statistik. (2014, Februari 27). *Banyaknya Curah Hujan Jakarta Menurut Bulan, 2013*. Dipetik Januari 23, 2017, dari jakarta.bps.go.id:
<http://jakarta.bps.go.id>

Hasudungan, R.G.,dkk. 2014, *Statistik Daerah Provinsi DKI Jakarta 2014*, Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta, Jakarta 2014.

Sukmana, O. C. (2007). *STUDI KELAYAKAN PEMBANGUNAN PELABUHAN PETI KEMAS DI PULAU BINTAN PROVINSI KEPULAUAN RIAU. Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil, FTSP, ITS.*

DAFTAR LAMPIRAN

- 1. Arus Lalu Lintas Jalan Tol Cikampek**
- 2. Rekap Arus Lalu Lintas Jalan Tol Cikampek**
- 3. Peramalan Total Arus Tj.Priok-Cikarang, Cikarang-Tj.Priok**
- 4. Ukuran Utama dan Waktu Operasional Pada Kapal**
- 5. Perhitungan Perencanaan Jumlah Tambatan**
- 6. Perhitungan Perencanaan Lapangan Penumpukan**
- 7. Kebutuhan Peralatan Bongkar Muat**
- 8. Perhitungan Biaya Pengerukan**
- 9. Perhitungan Biaya Investasi**
- 10. Layout Terminal Peti Kemas *Inland Access Waterway***

1. Arus Lalu Lintas Jalan Tol Cikampek

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Jalur	Pintu	Gol	2012											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nop	Des
Cikarang Jakarta	Cikarang Barat 4	I	275.314	271.491	276.571	273.189	29.116	280.553	280.024	248.069	27.691	276.452	275.285	269.867
		II	49.387	49.858	52.765	52.297	55.136	55.599	58.881	39.282	51.802	52.684	51.794	46.947
		III	15.079	15.523	16.844	15.908	18.024	18.149	179	11.667	15.396	15.733	18.311	15.951
		IV	8.992	9.456	9.532	934	9.925	9.691	9.372	6.896	9.204	9.231	8.817	8.144
		V	4.392	4.749	548	4.889	4.944	5.818	6.096	4.871	5.637	5.832	5.912	6.038
	Cikarang Barat 5	I	314.446	325.247	344.435	333.357	346.952	342.318	345.657	291.084	343.224	344.064	342.854	336.949
		II	57.974	59.726	62.133	60.365	63.618	62.443	64.487	47.123	62.891	63.421	6.004	53.914
		III	12.867	142	14.624	15.333	15.312	16.471	22.301	17.508	26.255	24.349	18.761	14.221
		IV	5.238	5.907	5.983	5.841	6.179	5.947	579	4.285	6.151	6.061	5.973	5.663
		V	4.349	4.722	4.544	4.586	4.932	4.943	4.675	356	4.657	4.901	4.597	4.587
	Cikarang Timur- Jakarta	I	70.766	76.642	79.016	76.727	83.849	80.207	82.603	69.478	81.278	88.777	85.362	86.619
		II	7.515	7.697	7.456	707	7.713	781	7.542	4.195	7.933	8.465	7.908	7.266
		III	731	787	687	663	889	780	893	455	949	1.175	1.232	771
		IV	293	313	427	327	411	483	384	266	370	426	338	441
		V	112	124	172	146	158	217	209	146	186	243	197	175
	Cibatu- Jakarta	I												
		II												
		III												
		IV												
		V												
Jakarta- Cikarang	Cikarang Barat 3	I	597.849	607.603	603.323	604.488	637.762	62.557	628.171	533.797	616.712	607.557	612.572	595.167
		II	111.277	112.121	111.284	108.257	115.102	118.328	1.255	88.486	115.684	115.578	114.215	105.092
		III	29.671	31.537	33.207	3.391	36.066	3.802	42.727	31.057	44.847	43.008	39.798	32.217
		IV	14.401	14.909	15.294	15.334	15.954	15.368	15.073	10.795	15.145	15.384	14.731	136
		V	9.298	9.762	10.161	9.562	10.544	10.928	11.378	8.913	10.398	11.126	10.852	10.908
	Jakarta- Cikarang Timur	I	77.313	88.762	103.519	91.971	97.287	91.079	92.363	81.253	95.569	108.988	101.041	103.537
		II	11.016	11.143	12.975	12.082	12.757	1.254	13.278	7.475	12.534	14.508	12.978	12.547
		III	1.125	1.179	1.102	1.052	1.189	1.062	1.385	780	1.664	2.438	2.783	1.126
		IV	293	311	478	359	423	459	351	232	359	443	333	442
		V	98	162	238	179	223	155	166	141	166	222	144	165
	Jakarta- Cibatu	I												
		II												
		III												
		IV												
		V												

[illegible]

Jalur	Pintu	Gol	2014											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nop	Des
Cikarang Jakarta	Cikarang Barat 4	I	8.089	235.942	272.087	24.365	9.492	35.809	294.739	277.296	268.042	280.313	272.135	268.186
		II	1.367	42.749	47.465	44.595	165	58.463	43.989	43.833	49.266	48.419	46.578	45.641
		III	502	15.413	1.605	15.605	601	20.726	14.704	14.624	17.252	16.834	15.709	17.151
		IV	267	8.211	8.284	8.798	305	10.613	8.635	874	10.004	965	9.323	9.104
		V	184	6.255	6.688	6.636	243	8.286	6.232	7.174	7.536	7.422	7.191	7.241
	Cikarang Barat 5	I	10.607	314.651	35.232	326.174	892	217.212	227.528	312.055	330.776	338.744	31.988	328.714
		II	1.563	49.235	55.659	55.595	153	42.995	37.425	48.068	54.801	5.533	50.827	49.864
		III	349	10.331	11.805	12.264	375	9.284	8.054	11.216	14.437	14.815	13.274	11.553
		IV	192	585	5.917	6.064	173	5.426	4.597	5.504	602	6.154	5.674	5.959
		V	130	4.463	4.726	435	139	3.923	3.466	4.196	4.532	472	4.357	4.485
	Cikarang Timur- Jakarta	I	108.338	111.528	121.666	90.021	76.315	76.555	6.427	71.635	80.191	80.011	75.975	69.743
		II	10.643	11.476	13.071	10.532	9.425	9.601	6.726	8.273	9.861	9.564	8.876	7.962
		III	3.412	2.923	307	1.912	1.794	1.725	1.633	162	214	1.766	2.111	2.168
		IV	11	1.138	1.216	1.306	1.119	1.165	869	946	108	1.106	1.057	965
		V	676	569	591	607	461	637	558	685	746	705	651	616
	Cibatu- Jakarta	I				74.638	105.519	113.469	100.404	107.706	129.986	139.087	141.272	142.352
		II				4.438	678	8.048	6.395	6.796	899	8.987	9.069	974
		III				953	1.382	1.588	1.503	2.452	4.761	2.437	245	2.664
		IV				632	1.179	1.306	1.205	1.371	1.567	1.565	1.597	1.642
		V				355	644	879	681	756	875	861	733	104
Jakarta- Cikarang	Cikarang Barat 3	I	546.435	521.883	618.696	55.411	18.637	605.187	534.532	590.179	612.645	637.018	604.707	610.018
		II	95.925	95.092	107.643	103.769	3.401	111.361	8.836	100.144	1.123	112.086	104.212	102.668
		III	26.249	26.425	28.813	29.125	1.045	3.141	23.162	26.698	32.173	3.204	29.039	2.838
		IV	14.224	14.336	14.638	15.645	489	16.287	13.127	14.625	16.141	15.541	14.984	14.796
		V	10.909	1.158	11.946	11.897	406	13.275	10.356	12.439	13.284	13.273	12.332	12.527
	Jakarta- Cikarang Timur	I	143.096	137.328	134.157	84.451	61.203	58.689	49.917	5.944	65.636	66.318	64.843	64.397
		II	18.957	18.758	18.907	11.498	8.469	8.061	5.762	7.319	8.654	8.436	8.827	8.241
		III	4.227	3.077	2.816	1.859	1.927	17	1.482	1.701	2.169	1.812	2.052	2.243
		IV	1.307	139	1.509	1.325	999	1.097	877	841	1.034	1.032	975	968
		V	696	795	722	736	558	669	502	662	766	731	710	683
	Jakarta- Cibatu	I				110.366	143.963	140.765	121.625	138.031	16.531	166.575	16.098	15.233
		II				10.548	1.564	16.251	11.868	14.295	18.061	17.361	17.312	1.724
		III				1.528	2.461	2.729	2.422	3.745	6.415	3.802	3.563	3.826
		IV				623	1.138	1.346	1.082	1.312	1.525	1.509	1.542	1.558
		V				317	552	920	726	768	888	924	806	1.156

2. Rekap Arus Lalu Lintas Jalan Tol Cikampek

O - D	Golongan Kendaraan	Tahun				
		2009	2010	2011	2012	2013
Cikarang- Jakarta	III	283.547	345.110	350.588	416.669	329.392
	IV	109.778	134.241	168.140	182.097	174.595
	V	97.355	116.383	109.880	121.796	128.901
Jakarta- Cikarang	III	302.966	360.449	386.629	452.342	372.115
	IV	112.752	134.225	164.051	186.608	189.822
	V	97.386	109.544	112.969	155.580	149.511

3. Peramalan Total Arus Tj.Priok-Cikarang, Cikarang-Tj.Priok

No.	Tahun	Golongan 5	Direncanakan Melalui Sungai	Persentase	Perpindahan Jangka
1	2009	194.741	-	-	-
2	2010	225.927	-	-	-
3	2011	222.849	-	-	-
4	2012	277.376	-	-	-
5	2013	278.412	-	-	-
6	2014	305.498	171.079		
7	2015	327.377	183.331		
8	2017	349.257	195.257	56%	Pendek
9	2018	371.136	207.836		
10	2019	393.015	220.088		
11	2020	414.894	232.341		
12	2021	436.773	244.593		
13	2022	458.652	256.845		
14	2023	480.531	269.097		
15	2024	502.410	281.350		
16	2025	524.289	293.602		
17	2026	546.168	305.854		
18	2027	568.048	318.107	56%	Menengah
19	2028	589.927	330.359		
20	2029	611.806	342.611		
21	2030	633.685	354.863		
22	2031	655.564	367.116		
23	2032	677.443	379.368		
24	2033	699.322	391.620		
25	2034	721.201	403.873		
26	2035	743.080	416.125		
27	2036	764.959	428.377		
28	2037	786.839	440.630	56%	Panjang

4. Ukuran Utama dan Waktu Operasional Kapal

SPCB Container 32 Teus		
LoA	69,37	m
Lwl	56,54	m
Lpp	54,36	m
B	6,58	m
T	2,74	m
H	3,56	m
Vs	6	knot

Waktu Berlayar

Uraian	Satuan	Nilai
Jarak Pelayaran	nm	19,4
Kecepatan Kapal	knots	6
Jarak per Kapal	km	1,26
	nm	0,68
	Jam	0,11
Waktu Berlayar	jam/Roundtrip	6,46
	hari/Roundtrip	0,27

Kapasitas Alur

Uraian	Satuan	Nilai
RTD	Hari/Roundtrip	0,7
Hari Operasi	Hari/tahun	240
RTPA	Roundtrip/Tahun.kap	339
Kapasitas Alur	Roundtrip/Tahun	14.791
	TEUs/Tahun	473.312

Estimasi Muatan Dipindah

Uraian	Satuan	Nilai
Waktu Plb. Cikaran	Jam/Trip	5,27
Waktu Berlayar	Jam/Trip	3,23
Waktu Plb. Priok	Jam/Trip	5,27
Waktu Berlayar	Jam/Trip	3,23
Waktu roundtrip	Jam/Roundtrip	16,99
Kapasitas Dermaga	Unit Kapal/Hari	3
Jumlah Dermaga	Tambatan	3
Muatan Dipindah	TEUs/Tahun	195.257

Waktu Pelabuhan

Uraian	Satuan	Nilai
Payload	TEUs	32
Muatan B/M	TEUs	64
Jumlah Dermaga	Tambat	3
Jumlah crane	Unit	3
Kapasitas B/M	Teus/crane/jan	15
Waktu Tunggu B/M	jam/trip	1
Waktu B/M	Jam/trip	4,27
Total Waktu Plb.	jam/Roundtrip	10,53
	Hari/Roundtrip	0,44

5. Perhitungan Perencanaan Jumlah Tambatan

* Alat bongkar menggunakan Truck Crane (LTM 1040 2.1)												
Tahun	Demand	Rata-rata LOA	Payload Kapal (TEUs)	Jumlah Alat (Unit/gang)	Produktifitas Alat (unit/hour)	Shipcall	Waktu Efektif (hour)	Idle Time (hour)	Nor Time (hour)	Berthing Time (hour)	Berthing Time (hour/year)	Produksi
2017	195.257	69,37	32	1	15	6.102	2,1	1	1	4,1	25.221	2.001.770
2018	207.836	69,37	32	1	15	6.495	2,1	1	1	4,1	26.845	2.130.725
2019	220.088	69,37	32	1	15	6.878	2,1	1	1	4,1	28.428	2.256.335
2020	232.341	69,37	32	1	15	7.261	2,1	1	1	4,1	30.011	2.381.945
2021	244.593	69,37	32	1	15	7.644	2,1	1	1	4,1	31.593	2.507.555
2022	256.845	69,37	32	1	15	8.026	2,1	1	1	4,1	33.176	2.633.165
2023	269.097	69,37	32	1	15	8.409	2,1	1	1	4,1	34.758	2.758.775
2024	281.350	69,37	32	1	15	8.792	2,1	1	1	4,1	36.341	2.884.386
2025	293.602	69,37	32	1	15	9.175	2,1	1	1	4,1	37.924	3.009.996
2026	305.854	69,37	32	1	15	9.558	2,1	1	1	4,1	39.506	3.135.606
2027	318.107	69,37	32	1	15	9.941	2,1	1	1	4,1	41.089	3.261.216
2028	330.359	69,37	32	1	15	10.324	2,1	1	1	4,1	42.671	3.386.826
2029	342.611	69,37	32	1	15	10.707	2,1	1	1	4,1	44.254	3.512.436
2030	354.863	69,37	32	1	15	11.089	2,1	1	1	4,1	45.837	3.638.046
2031	367.116	69,37	32	1	15	11.472	2,1	1	1	4,1	47.419	3.763.656
2032	379.368	69,37	32	1	15	11.855	2,1	1	1	4,1	49.002	3.889.266
2033	391.620	69,37	32	1	15	12.238	2,1	1	1	4,1	50.584	4.014.876
2034	403.873	69,37	32	1	15	12.621	2,1	1	1	4,1	52.167	4.140.486
2035	416.125	69,37	32	1	15	13.004	2,1	1	1	4,1	53.749	4.266.096
2036	428.377	69,37	32	1	15	13.387	2,1	1	1	4,1	55.332	4.391.706
2037	440.630	69,37	32	1	15	13.770	2,1	1	1	4,1	56.915	4.517.316

** Alat bongkar menggunakan Truck Crane (LTM 1040 2.1)*

Tahun	Demand	BOR (Berth Occupancy Ratio)																			
		1 Tambatan	Status	2 Tambatan	Status	3 Tambatan	Status	4 Tambatan	Status	5 Tambatan	Status	6 Tambatan	Status	7 Tambatan	Status	8 Tambatan	Status	9 Tambatan	Status	10 Tambatan	Status
2017	195.257	230	TIDAK	115	TIDAK	77	TIDAK	57	YA	46	YA	38	YA	33	YA	29	YA	26	YA	23	YA
2018	207.836	245	TIDAK	122	TIDAK	82	TIDAK	61	TIDAK	49	YA	41	YA	35	YA	31	YA	27	YA	24	YA
2019	220.088	259	TIDAK	130	TIDAK	86	TIDAK	65	TIDAK	52	YA	43	YA	37	YA	32	YA	29	YA	26	YA
2020	232.341	274	TIDAK	137	TIDAK	91	TIDAK	68	TIDAK	55	YA	46	YA	39	YA	34	YA	30	YA	27	YA
2021	244.593	288	TIDAK	144	TIDAK	96	TIDAK	72	TIDAK	58	YA	48	YA	41	YA	36	YA	32	YA	29	YA
2022	256.845	302	TIDAK	151	TIDAK	101	TIDAK	76	TIDAK	60	YA	50	YA	43	YA	38	YA	34	YA	30	YA
2023	269.097	317	TIDAK	158	TIDAK	106	TIDAK	79	TIDAK	63	YA	53	YA	45	YA	40	YA	35	YA	32	YA
2024	281.350	331	TIDAK	166	TIDAK	110	TIDAK	83	TIDAK	66	TIDAK	55	YA	47	YA	41	YA	37	YA	33	YA
2025	293.602	346	TIDAK	173	TIDAK	115	TIDAK	86	TIDAK	69	TIDAK	58	YA	49	YA	43	YA	38	YA	35	YA
2026	305.854	360	TIDAK	180	TIDAK	120	TIDAK	90	TIDAK	72	TIDAK	60	YA	51	YA	45	YA	40	YA	36	YA
2027	318.107	375	TIDAK	187	TIDAK	125	TIDAK	94	TIDAK	75	TIDAK	62	YA	54	YA	47	YA	42	YA	37	YA
2028	330.359	389	TIDAK	195	TIDAK	130	TIDAK	97	TIDAK	78	TIDAK	65	YA	56	YA	49	YA	43	YA	39	YA
2029	342.611	404	TIDAK	202	TIDAK	135	TIDAK	101	TIDAK	81	TIDAK	67	YA	58	YA	50	YA	45	YA	40	YA
2030	354.863	418	TIDAK	209	TIDAK	139	TIDAK	104	TIDAK	84	TIDAK	70	YA	60	YA	52	YA	46	YA	42	YA
2031	367.116	432	TIDAK	216	TIDAK	144	TIDAK	108	TIDAK	86	TIDAK	72	TIDAK	62	YA	54	YA	48	YA	43	YA
2032	379.368	447	TIDAK	223	TIDAK	149	TIDAK	112	TIDAK	89	TIDAK	74	TIDAK	64	YA	56	YA	50	YA	45	YA
2033	391.620	461	TIDAK	231	TIDAK	154	TIDAK	115	TIDAK	92	TIDAK	77	TIDAK	66	YA	58	YA	51	YA	46	YA
2034	403.873	476	TIDAK	238	TIDAK	159	TIDAK	119	TIDAK	95	TIDAK	79	TIDAK	68	YA	59	YA	53	YA	48	YA
2035	416.125	490	TIDAK	245	TIDAK	163	TIDAK	123	TIDAK	98	TIDAK	82	TIDAK	70	TIDAK	61	YA	54	YA	49	YA
2036	428.377	505	TIDAK	252	TIDAK	168	TIDAK	126	TIDAK	101	TIDAK	84	TIDAK	72	TIDAK	63	YA	56	YA	50	YA
2037	440.630	519	TIDAK	259	TIDAK	173	TIDAK	130	TIDAK	104	TIDAK	86	TIDAK	74	TIDAK	65	YA	58	YA	52	YA

*** Alat bongkar menggunakan Wide Span Gantry Crane**

Tahun	Demand	Rata-rata LOA	Payload Kapal (TEUs)	Jumlah Alat (Unit/gang)	Produktifitas Alat (unit/hour)	Shipcall	Waktu Efektif (hour)	Idle Time (hour)	Nor Time (hour)	Berthing Time (hour)	Berthing Time (hour/year)	Produksi
2017	195.257	69,37	32	1	15	6.102	2,1	1	1	4,1	25.221	2.001.770
2018	207.836	69,37	32	1	15	6.495	2,1	1	1	4,1	26.845	2.130.725
2019	220.088	69,37	32	1	15	6.878	2,1	1	1	4,1	28.428	2.256.335
2020	232.341	69,37	32	1	15	7.261	2,1	1	1	4,1	30.011	2.381.945
2021	244.593	69,37	32	1	15	7.644	2,1	1	1	4,1	31.593	2.507.555
2022	256.845	69,37	32	1	15	8.026	2,1	1	1	4,1	33.176	2.633.165
2023	269.097	69,37	32	1	15	8.409	2,1	1	1	4,1	34.758	2.758.775
2024	281.350	69,37	32	1	15	8.792	2,1	1	1	4,1	36.341	2.884.386
2025	293.602	69,37	32	1	15	9.175	2,1	1	1	4,1	37.924	3.009.996
2026	305.854	69,37	32	1	15	9.558	2,1	1	1	4,1	39.506	3.135.606
2027	318.107	69,37	32	1	15	9.941	2,1	1	1	4,1	41.089	3.261.216
2028	330.359	69,37	32	1	15	10.324	2,1	1	1	4,1	42.671	3.386.826
2029	342.611	69,37	32	1	15	10.707	2,1	1	1	4,1	44.254	3.512.436
2030	354.863	69,37	32	1	15	11.089	2,1	1	1	4,1	45.837	3.638.046
2031	367.116	69,37	32	1	15	11.472	2,1	1	1	4,1	47.419	3.763.656
2032	379.368	69,37	32	1	15	11.855	2,1	1	1	4,1	49.002	3.889.266
2033	391.620	69,37	32	1	15	12.238	2,1	1	1	4,1	50.584	4.014.876
2034	403.873	69,37	32	1	15	12.621	2,1	1	1	4,1	52.167	4.140.486
2035	416.125	69,37	32	1	15	13.004	2,1	1	1	4,1	53.749	4.266.096
2036	428.377	69,37	32	1	15	13.387	2,1	1	1	4,1	55.332	4.391.706
2037	440.630	69,37	32	1	15	13.770	2,1	1	1	4,1	56.915	4.517.316

** Alat bongkar menggunakan Wide Span Gantry Crane*

Tahun	Demand	BOR (Berth Occupancy Ratio)																			
		1 Tambatan	Status	2 Tambatan	Status	3 Tambatan	Status	4 Tambatan	Status	5 Tambatan	Status	6 Tambatan	Status	7 Tambatan	Status	8 Tambatan	Status	9 Tambatan	Status	10 Tambatan	Status
2017	195.257	230	TIDAK	115	TIDAK	77	TIDAK	57	YA	46	YA	38	YA	33	YA	29	YA	26	YA	23	YA
2018	207.836	245	TIDAK	122	TIDAK	82	TIDAK	61	TIDAK	49	YA	41	YA	35	YA	31	YA	27	YA	24	YA
2019	220.088	259	TIDAK	130	TIDAK	86	TIDAK	65	TIDAK	52	YA	43	YA	37	YA	32	YA	29	YA	26	YA
2020	232.341	274	TIDAK	137	TIDAK	91	TIDAK	68	TIDAK	55	YA	46	YA	39	YA	34	YA	30	YA	27	YA
2021	244.593	288	TIDAK	144	TIDAK	96	TIDAK	72	TIDAK	58	YA	48	YA	41	YA	36	YA	32	YA	29	YA
2022	256.845	302	TIDAK	151	TIDAK	101	TIDAK	76	TIDAK	60	YA	50	YA	43	YA	38	YA	34	YA	30	YA
2023	269.097	317	TIDAK	158	TIDAK	106	TIDAK	79	TIDAK	63	YA	53	YA	45	YA	40	YA	35	YA	32	YA
2024	281.350	331	TIDAK	166	TIDAK	110	TIDAK	83	TIDAK	66	TIDAK	55	YA	47	YA	41	YA	37	YA	33	YA
2025	293.602	346	TIDAK	173	TIDAK	115	TIDAK	86	TIDAK	69	TIDAK	58	YA	49	YA	43	YA	38	YA	35	YA
2026	305.854	360	TIDAK	180	TIDAK	120	TIDAK	90	TIDAK	72	TIDAK	60	YA	51	YA	45	YA	40	YA	36	YA
2027	318.107	375	TIDAK	187	TIDAK	125	TIDAK	94	TIDAK	75	TIDAK	62	YA	54	YA	47	YA	42	YA	37	YA
2028	330.359	389	TIDAK	195	TIDAK	130	TIDAK	97	TIDAK	78	TIDAK	65	YA	56	YA	49	YA	43	YA	39	YA
2029	342.611	404	TIDAK	202	TIDAK	135	TIDAK	101	TIDAK	81	TIDAK	67	YA	58	YA	50	YA	45	YA	40	YA
2030	354.863	418	TIDAK	209	TIDAK	139	TIDAK	104	TIDAK	84	TIDAK	70	YA	60	YA	52	YA	46	YA	42	YA
2031	367.116	432	TIDAK	216	TIDAK	144	TIDAK	108	TIDAK	86	TIDAK	72	TIDAK	62	YA	54	YA	48	YA	43	YA
2032	379.368	447	TIDAK	223	TIDAK	149	TIDAK	112	TIDAK	89	TIDAK	74	TIDAK	64	YA	56	YA	50	YA	45	YA
2033	391.620	461	TIDAK	231	TIDAK	154	TIDAK	115	TIDAK	92	TIDAK	77	TIDAK	66	YA	58	YA	51	YA	46	YA
2034	403.873	476	TIDAK	238	TIDAK	159	TIDAK	119	TIDAK	95	TIDAK	79	TIDAK	68	YA	59	YA	53	YA	48	YA
2035	416.125	490	TIDAK	245	TIDAK	163	TIDAK	123	TIDAK	98	TIDAK	82	TIDAK	70	TIDAK	61	YA	54	YA	49	YA
2036	428.377	505	TIDAK	252	TIDAK	168	TIDAK	126	TIDAK	101	TIDAK	84	TIDAK	72	TIDAK	63	YA	56	YA	50	YA
2037	440.630	519	TIDAK	259	TIDAK	173	TIDAK	130	TIDAK	104	TIDAK	86	TIDAK	74	TIDAK	65	YA	58	YA	52	YA

6. Perhitungan Perencanaan Lapangan Penumpukan

Tahun	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Volume Kebutuhan	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat
Jumlah (TEU's)	195.257	207.836	220.088	232.341	244.593	256.845	269.097	281.350	293.602	305.854	318.107
Kapasitas per ground slot <i>$\frac{\text{Hari} \times \text{Tinggi Tumpukan} \times 0.7}{\text{Lama Penumpukan}}$</i>	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383
Kebutuhan Ground slot <i>$\frac{\text{Volume Muat}}{\text{Kapasitas Per Ground Slot}}$</i>	509	542	574	606	638	670	702	734	766	798	830
Kapasitas Reachstacker	8 Baris	8 Baris	8 Baris	8 Baris	8 Baris	8 Baris	8 Baris	8 Baris	8 Baris	8 Baris	8 Baris
Kebutuhan Blok	15,92	16,95	17,95	18,94	19,94	20,94	21,94	22,94	23,94	24,94	25,94
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Kebutuhan Reachstacker	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13

Luas Lapangan Penumpukan (m²) 7.779 8.281 8.769 9.257 9.745 10.233 10.721 11.210 11.698 12.186 12.674

Tahun	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Volume Kebutuhan	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat
Jumlah (TEU's)	330.359	342.611	354.863	367.116	379.368	391.620	403.873	416.125	428.377	440.630
Kapasitas per ground slot <i>$\frac{\text{Hari} \times \text{Tinggi Tumpukan} \times 0.7}{\text{Lama Penumpukan}}$</i>	383	383	383	383	383	383	383	383	383	383
Kebutuhan Ground slot <i>$\frac{\text{Volume Muat}}{\text{Kapasitas Per Ground Slot}}$</i>	862	894	926	958	990	1022	1054	1086	1118	1150
Kapasitas Reachstacker	8 Baris	8 Baris	8 Baris	8 Baris	8 Baris	8 Baris	8 Baris	8 Baris	8 Baris	8 Baris
Kebutuhan Blok	26,94	27,94	28,94	29,93	30,93	31,93	32,93	33,93	34,93	35,93
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Kebutuhan Reachstacker	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18

Luas Lapangan Penumpukan (m²) 13.162 13.650 14.138 14.627 15.115 15.603 16.091 16.579 17.067 17.556

Tahun	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Volume Kebutuhan	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat
Jumlah (TEU's)	195.257	207.836	220.088	232.341	244.593	256.845	269.097	281.350	293.602	305.854	318.107
Kapasitas per ground slot <i>Hari x Tinggi Tumpukan x 0.7</i> <i>Lama Penumpukan</i>	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511
Kebutuhan Ground slot <i>Volume Muat</i> <i>Kapasitas Per Ground Slot</i>	382	407	431	455	479	503	527	551	575	599	623
Kapasitas Wide Span Crane	17 Baris	17 Baris	17 Baris	17 Baris	17 Baris	17 Baris	17 Baris	17 Baris	17 Baris	17 Baris	17 Baris
Kebutuhan Blok	3,82	4,07	4,31	4,55	4,79	5,03	5,27	5,51	5,75	5,99	6,23
	4	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7
Kebutuhan Reachstacker	4	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7
Luas Lapangan Penumpukan (m ²)	5.835	6.210	6.577	6.943	7.309	7.675	8.041	8.407	8.773	9.139	9.505

Tahun	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Volume Kebutuhan	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat	Bongkar/ Muat
Jumlah (TEU's)	330.359	342.611	354.863	367.116	379.368	391.620	403.873	416.125	428.377	440.630
Kapasitas per ground slot <i>Hari x Tinggi Tumpukan x 0.7</i> <i>Lama Penumpukan</i>	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511
Kebutuhan Ground slot <i>Volume Muat</i> <i>Kapasitas Per Ground Slot</i>	646	670	694	718	742	766	790	814	838	862
Kapasitas Wide Span Crane	17 Baris	17 Baris	17 Baris	17 Baris	17 Baris	17 Baris	17 Baris	17 Baris	17 Baris	17 Baris
Kebutuhan Blok	6,46	6,70	6,94	7,18	7,42	7,66	7,90	8,14	8,38	8,62
	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9
Kebutuhan Reachstacker	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9
Luas Lapangan Penumpukan (m ²)	9.872	10.238	10.604	10.970	11.336	11.702	12.068	12.434	12.801	13.167

7. Kebutuhan Peralatan Bongkar Muat

Keterangan	Satuan	Nilai
Harbour Mobile Crane	Minute/Teus/Cont	4
(LHM 180)	TEU/Cont/Hour	15
	TEU/Cont/Year	96.390
Lama Kerja	Hour/Day	21
Koefisien Efektif Kerja		85%
Jumlah Hari Kerja	Day/Year	360
Kebutuhan HMC	Unit	4,00

Keterangan	Satuan	Nilai		
		Capacity	Ship to Cy	Cy to truck
Wide Span Crane	Minute/Teus/Cont	3	4	9
	TEU/Cont/Hour	22	15	7
	TEU/Cont/day	467	315	148
	TEU/Cont/Year	142.800	113.400	53.365
Lama Kerja	Hour/day	21	21	21
Koefisien Efektif Kerja		85%	85%	85%
Jumlah Hari Kerja	Day/Year	360	360	360
Kebutuhan WSC	Unit	3	3	5

Keterangan	Satuan	Nilai
Truck Crane	Minute/Teus/Cont	4
LTM 1040 2.1	TEU/Cont/Hour	14
	TEU/Cont/day	300
	TEU/Cont/Year	91.800
Lama Kerja	Hour/day	21
Koefisien Efektif Kerja		85%
Jumlah Hari Kerja	Day/Year	360
Kebutuhan TCM	Unit	4

8. Kebutuhan Peralatan Bongkar Muat

Biaya Pengerukan Sungai

No.	Item	Nilai	Satuan	
1	Volume Pengerukan	1.834.376	m ³	
2	Jenis Alat Keruk	Shoveldozer		
3	Kapasitas alat	500	m ³ /hari	
4	Jumlah Alat	10	unit	
5	Tarif Pengerukan	100.000	Rp/m ³	Januardana, 2014
6	Waktu Pengerukan	12,2	Bulan	
7	Total Biaya Keruk	183.437.600.000	Rp	
8	Perawatan Keruk	5	Tahun Ke-	
	UMR Jawa Barat	Pergub 176 2014	2.700.000	

Pemasangan Alat bantu Navigasi

No.	Item	Harga	Jumlah	Total
1	Buoy	2.000.000	27	54.000.000
2	Alat komunikasi	15.000.000	8	120.000.000
Total Biaya Alat Bantu Navigasi (Rp)				174.000.000

Biaya Personil

No.	Item	Indeks	Gaji/org (Rp/Org)	jumlah (org)	Biaya /bulan (Rp/Bulan)	Biaya Gaji (Rp)
1	Manager	5	13.500.000	2	27.000.000	330.187.680
2	Staff	3	8.100.000	2	16.200.000	198.112.608
3	Operator	2	5.400.000	10	54.000.000	660.375.360
Total Biaya Personil (Rp)						1.188.675.648

Biaya Non Personil

No.	Item	Nilai (Rp)	Jumlah	Satuan	Total	Keterangan
1	Sewa Kantor	125.000	114	Rp/m ²	36.750.000	19 orang (min 6 m2 per orang)
2	Perlengkapan Kantor	1.900.000	1	Rp/Bulan	1.862.000	Meja & kursi, safety kit, rak, white board
3	ATK	5.700.000	1	Rp/Bulan	5.586.000	Office consumable
4	Operasional	11.500.000	1	Rp/Bulan	11.270.000	Listrik, Air, Perawatan dll
5	Komunikasi	5.500.000	1	Rp/Bulan	5.390.000	Telepon, fax dan internet
6	Peralatan	3.450.000	1	Rp/Bulan	3.381.000	Komputer, printer, ploter dll
Total Biaya Non Personil (Rp)					64.239.000	

TOTAL BIAYA KERUK SUNGAI 184.864.514.648 100.778

Keruk jenis dermaga wall

Persegi panjang	147,89 m
	48,2 m
	7128,298 m ²
A1	41,79 m
	48,2 m
	1007,139 m ²
A2	41,79 m
	48,2 m
	1007,139 m ²
	9142,576 m ²
Luas Keruk Kolam Putar	36.570,3 m ²
Kedalaman min.	3,2 m
Volume Keruk Kolam Putar	117.024,97 m ³

Biaya Pengerukan Wall

No.	Item	Nilai	Satuan
1	Volume Pengerukan	117.025	m ³
2	Jenis Alat Keruk	Shoveldozer	
3	Kapasitas alat	500	m ³ /hari
4	Jumlah Alat	10	unit
5	Tarif Pengerukan	100.000	Rp/m ³
6	Waktu Pengerukan	0,8	Bulan
7	Total Biaya Keruk	11.702.497.280	Rp

Biaya Pengerukan Total 196.567.011.928 Rp

Keruk jenis dermaga Pier

Persegi panjang	32,59 m
	48,2 m
	1570,838 m ²
A1	41,79 m
	48,2 m
	1007,139 m ²
A2	41,79 m
	48,2 m
	1007,139 m ²
	3585,116 m ²
Luas Keruk Kolam Putar	14.340,5 m ²
Panjang sisi dermaga	193,114 m
Lebar/jarak Slip	63,16 m
Luas Keruk Dermaga	12.197,08 m ²
Luas Total (Kolam Putar + Dermaga)	26.537,54 m ²
Kedalaman min.	3,2 m
Volume Keruk Pier	84.920,14 m ³

Biaya Pengerukan Pier

No.	Item	Nilai	Satuan
1	Volume Pengerukan	84.920	m ³
2	Jenis Alat Keruk	Shoveldozer	
3	Kapasitas alat	500	m ³ /hari
4	Jumlah Alat	10	unit
5	Tarif Pengerukan	100.000	Rp/m ³
6	Waktu Pengerukan	0,6	Bulan
7	Total Biaya Keruk	8.492.014.157	Rp

Biaya Pengerukan Total 193.356.528.805 Rp

9. Perhitungan Biaya Investasi

Skenario 1

No	Komponen	Harga (Rp)	Satuan	Volume	Total Biaya (Rp) Tahun 2017	Volume	Total Biaya (Rp) Tahun 2037
A Pembangunan Fasilitas Dermaga							
1	Dermaga Wall dengan <i>Truck Crane</i>	17.766.630	m ²	4.828	85.775.068.811	9.656	171.550.137.623
B Pembangunan Fasilitas Lapangan Penumpukan							
1	Perkerasan Lapangan Penumpukan Petikemas	1.668.729	m ²	7.779	12.981.743.352	17.556	29.295.395.433
C Pembangunan Fasilitas Terminal							
1	Lapangan Parkir Kantor & Umum	1.773.786	m ²	180	319.281.480	180	319.281.480
2	Lapangan Parkir Truk Petikemas	1.773.786	m ²	2.250	3.991.018.500	2.250	3.991.018.500
3	Perkantoran	6.000.000	m ²	1.000	6.000.000.000	1.000	6.000.000.000
4	Reachstacker & <i>Truck Crane Maintenance & Repair</i>	5.000.000	m ²	300	1.500.000.000	300	1.500.000.000
5	Gate in/out	3.000.000	m ²	240	720.000.000	240	720.000.000
6	Bunker BBM	5.000.000	m ²	75	375.000.000	75	375.000.000
7	CFS	5.000.000	m ²	416	2.077.600.000	416	2.077.600.000
D Pengadaan Fasilitas Bongkar Muat							
1	<i>Truck Crane</i>	10.000.000.000	Unit	4	40.000.000.000	8	80.000.000.000
2	Reach Stacker	2.000.000.000	Unit	8	16.000.000.000	18	36.000.000.000
E Pengadaan Lahan							
1	Pengerukan Kolam Putar	100.000	m ³	117.025	11.702.497.280	211.876	21.187.640.320
2	Pengerukan Sungai	100.000	m ³	1.834.376	183.437.600.000	1.834.376	183.437.600.000
3	Tanah Kosong	5.000.000	m ²	12.240	61.199.698.786	22.016	110.080.170.332
TOTAL					426.079.508.209		646.533.843.688

Skenario 2

No	Komponen	Harga (Rp)	Satuan	Volume	Total Biaya (Rp) Tahun 2017	Volume	Total Biaya (Rp) Tahun 2037
A Pembangunan Fasilitas Dermaga							
1	Dermaga Wall dengan <i>Wide Span Crane</i>	17.766.630	m ²	2.317	41.172.033.029	4.635	82.344.066.059
B Pembangunan Fasilitas Lapangan Penumpukan							
1	Perkerasan Lapangan Penumpukan Petikemas	1.668.729	m ²	5.835	9.736.307.514	13.167	21.971.546.574
C Pembangunan Fasilitas Terminal							
1	Lapangan Parkir Kantor & Umum	1.773.786	m ²	180	319.281.480	180	319.281.480
2	Lapangan Parkir Truk Petikemas	1.773.786	m ²	2.250	3.991.018.500	2.250	3.991.018.500
3	Perkantoran	6.000.000	m ²	1.000	6.000.000.000	1.000	6.000.000.000
4	Reachstacker & <i>Wide Span Crane Maintenance & Repair</i>	5.000.000	m ²	300	1.500.000.000	300	1.500.000.000
5	Gate in/out	3.000.000	m ²	240	720.000.000	240	720.000.000
6	Bunker BBM	5.000.000	m ²	75	375.000.000	75	375.000.000
7	CFS	5.000.000	m ²	416	2.077.600.000	416	2.077.600.000
D Pengadaan Fasilitas Bongkar Muat							
1	<i>Wide Span Crane</i>	50.000.000.000	Unit	4	200.000.000.000	8	400.000.000.000
2	Reach Stacker	2.000.000.000	Unit	4	8.000.000.000	9	18.000.000.000
E Pengadaan Lahan							
1	Pengerukan Kolam Putar	100.000	m ³	117.025	11.702.497.280	211.876	21.187.640.320
2	Pengerukan Sungai	100.000	m ³	1.834.376	183.437.600.000	1.834.376	183.437.600.000
3	Tanah Kosong	5.000.000	m ²	10.295	51.475.424.089	17.627	88.135.777.749
TOTAL					520.506.761.893		830.059.530.683

Skenario 3

No	Komponen	Harga (Rp)	Satuan	Volume	Total Biaya (Rp) Tahun 2017	Volume	Total Biaya (Rp) Tahun 2037
A Pembangunan Fasilitas Dermaga							
1	Dermaga Pier dengan <i>Truck Crane</i>	17.766.630	m ²	4827,875	85.775.068.811	9.656	171.550.137.623
B Pembangunan Fasilitas Lapangan Penumpukan							
1	Perkerasan Lapangan Penumpukan Petikemas	1.668.729	m ²	7779,419757	12.981.743.352	17.556	29.295.395.433
C Pembangunan Fasilitas Terminal							
1	Lapangan Parkir Kantor & Umum	1.773.786	m ²	180	319.281.480	180	319.281.480
2	Lapangan Parkir Truk Petikemas	1.773.786	m ²	2250	3.991.018.500	2.250	3.991.018.500
3	Perkantoran	6.000.000	m ²	1000	6.000.000.000	1.000	6.000.000.000
4	Reachstacker & <i>Truck Crane Maintenance & Repair</i>	5.000.000	m ²	300	1.500.000.000	300	1.500.000.000
5	Gate in/out	3.000.000	m ²	240	720.000.000	240	720.000.000
6	Bunker BBM	5.000.000	m ²	75	375.000.000	75	375.000.000
7	CFS	5.000.000	m ²	415,52	2.077.600.000	416	2.077.600.000
D Pengadaan Fasilitas Bongkar Muat							
1	<i>Truck Crane</i>	10.000.000.000	Unit	4	40.000.000.000	8	80.000.000.000
2	Reach Stacker	2.000.000.000	Unit	8	16.000.000.000	18	36.000.000.000
E Pengadaan Lahan							
1	Pengerukan Kolam Putar	100.000	m ³	84920,14157	8.492.014.157	195.086	19.508.628.634
2	Pengerukan Sungai	100.000	m ³	1.834.376	183.437.600.000	1.834.376	183.437.600.000
3	Tanah Kosong	5.000.000	m ²	12239,93976	61.199.698.786	22.016	110.080.170.332
TOTAL					422.869.025.086		644.854.832.001

Skenario 4

No	Komponen	Harga (Rp)	Satuan	Volume	Total Biaya (Rp) Tahun 2017	Volume	Total Biaya (Rp) Tahun 2037
A Pembangunan Fasilitas Dermaga							
1	Dermaga Pier dengan <i>Wide Span Crane</i>	17.766.630	m ²	2.317	41.172.033.029	4.635	82.344.066.059
B Pembangunan Fasilitas Lapangan Penumpukan							
1	Perkerasan Lapangan Penumpukan Petikemas	1.668.729	m ²	5.835	9.736.307.514	13.167	21.971.546.574
C Pembangunan Fasilitas Terminal							
1	Lapangan Parkir Kantor & Umum	1.773.786	m ²	180	319.281.480	180	319.281.480
2	Lapangan Parkir Truk Petikemas	1.773.786	m ²	2.250	3.991.018.500	2.250	3.991.018.500
3	Perkantoran	6.000.000	m ²	1.000	6.000.000.000	1.000	6.000.000.000
4	Reachstacker & <i>Wide Span Crane Maintenance & Repair</i>	5.000.000	m ²	300	1.500.000.000	300	1.500.000.000
5	Gate in/out	3.000.000	m ²	240	720.000.000	240	720.000.000
6	Bunker BBM	5.000.000	m ²	75	375.000.000	75	375.000.000
7	CFS	5.000.000	m ²	416	2.077.600.000	416	2.077.600.000
D Pengadaan Fasilitas Bongkar Muat							
1	<i>Wide Span Crane</i>	50.000.000.000	Unit	4	200.000.000.000	8	400.000.000.000
2	Reach Stacker	2.000.000.000	Unit	4	8.000.000.000	9	18.000.000.000
E Pengadaan Lahan							
1	Pengerukan Kolam Putar	100.000	m ³	84.920	8.492.014.157	195.086	19.508.628.634
2	Pengerukan Sungai	100.000	m ³	1.834.376	183.437.600.000	1.834.376	183.437.600.000
3	Tanah Kosong	5.000.000	m ²	10.295	51.475.424.089	17.627	88.135.777.749
TOTAL					517.296.278.769		828.380.518.996

10. Layout Terminal Peti Kemas *Inland Access Waterway*

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Immanuel Marwan Farma dilahirkan di Jakarta, 1 Maret 1994. Penulis adalah anak ketiga dari tiga bersaudara. Riwayat pendidikan formal penulis dimulai dari TK Tunas Kasih (1998-1999), SD Tunas Kasih Jakarta Timur (1999-2005), SMPN 80 Halim Perdanakusuma (2005-2008), SMA Negeri 103 Duren Sawit, Jakarta Timur. (2008-2011), dan kemudian melanjutkan studi di Jurusan Tranpostasi Laut, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2011. Bidang studi yang dipilih penulis ketika mengambil Tugas Akhir adalah Bidang Studi Pelabuhan. Selama di bangku perkuliahan penulis terlibat dalam kegiatan mahasiswa SAMPAN 7 “RoboBoat – Kontes Kapal Cepat Tak Berawak Nasional (KKCBTN)” 2013, sebagai *Steering Committee* (SC) kaderisasi Divisi Pengembangan Sumber Daya Manusia Himaseatrans, Tim pendukung survey jembatan timbang untuk kajian *short sea shipping* tahun 2014.

Penulis pernah mengikuti Kerja Praktek di 2 perusahaan berbeda dengan bidang pelayaran dan pelabuhan. Perusahaan pertama yang diikuti adalah IBT (Indobaruna Bulk Transport; Jakarta) perusahaan yang bergerak di bidang pelayaran yang mempunyai armada berjenis *cement carrier*. Perusahaan kedua tempat kerja praktek penulis adalah PT. IMM (Indominco Mandiri; Bontang) perusahaan yang bergerak di bidang energi batubara yang berposisi sebagai *shipper* dan mempunyai pelabuhan khusus milik sendiri.